Indeks 374040 PL
Nakład: 14990 egz.

MULTIMETRY • ŁADOWARKI • TUNERY TV Z USB • WYŚWIETLACZE OLED

re radioelektronik

AUDIO hi-fi VIDEO

8/2008
Cena 10,50 zł w tym 0% VAT
Czasopismo niezależne - istnieje od 1924 roku



Opisujemy "rodzinę" uniwersalnych ładowarek USB dostarczających napięcie 5 V do zasilania odtwarzaczy mp3, telefonów komórkowych i innych urządzeń.

8





Przenośne multimetry cyfrowe to podstawowy sprzęt pomiarowy. Zamieszczamy rynkowy przegląd multimetrów z tzw. średniej półki cenowej – od 200 do 600 zł netto.

9

Omawiamy czujnik przyśpieszenia, wykonany jako scalony element MEMS, monitorujący wibracje i udary, zwłaszcza w warunkach przemysłowych.

17





Tunery z wyjściem USB w prosty sposób zamieniają komputer stacjonarny lub laptop w telewizor.

28

Ekrany zwijane w rulon, wyświetlacze o grubości folii, to już niedaleka przyszłość, dzięki organicznym związkom elektroluminescencyjnym stosowanym w diodach OLED.

31





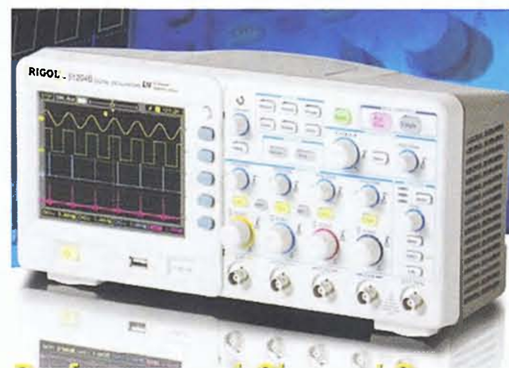
Telewizor 42LG6000 serii Scarlet to odbiornik nowej generacji, zamieszczamy jego test.

33



Na okładce: Reklama firmy ROHDE&SCHWARZ

NOWE OSCYLOSKOPY RIGOL DS1000B



Firma Rigol wprowadza na rynek nowe oscyloskopy serii DS1000B. Seria obejmuje trzy 4-kanałowe przyrządy o paśmie częstotliwości 60, 100 lub 200 MHz i maksymalnej częstotliwości próbkowania do 2 GSa/s. Podstawowe parametry oscyloskopów zestawiono w tablicy. W oscyloskopach zastosowano nowe rozwiązania części *front end*, w których zastosowano układy ASIC, będące własnym, opatentowanym opracowaniem firmy Rigol. Zastępując tymi układami stare, tradycyjne rozwiązania z przekaźnikami mechanicznymi, uzyskano bardzo dobre działanie i dłuższy czas pracy przyrządu. Oscyloskopy DS1000B są pierwszymi w swojej klasie, które uzyskały certyfikat konsorcjum LXI, dający elastyczność programowania w sieci web oraz potwierdzający spełnienie ostrych wymagań przemysłowych. Przyrządy wyposażono w najnowszą, trzecią wersję oprogramowania *Ultrascope*, zapewniającą łatwe wychwytywanie przebiegów i ustawianie warunków pomiaru oraz umożliwiającą zdalne sterowanie oscyloskopem. Oscyloskopy serii DS1000B mogą wykonywać wiele pomiarów automatycznych. Są to pomiary międzyszczytowej (p-p), maksymalnej, minimalnej, szczytowej, średniej i skutecznej wartości napięcia oraz pomiary amplitudy przebiegu, wartości przerzutów, czasów narastania i opadania, szerokości impulsu dodatniego i ujemnego, współczynników wypełnienia, a także opóźnień i różnic fazy miedzy przebiegami w różnych kanałach. Przyrządy mają pamięć 10 przebiegów i ustawień. Realizują funkcje matematyczne: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i FFT. Są wyposażone w interesujące dodatkowe możliwości pomiarowe, takie jak wyzwalanie sygnałami logicznymi z 4 kanałów oraz wyzwalanie przemienne sprawiające, że przyrząd może pracować jak oscyloskop o podwójnej podstawie czasu. Jest też filtracja cyfrowa i testowanie z selekcją typu dobry/zły.

Oscyloskopy serii DS 1000B mają duży, kolorowy wyświetlacz 5,7-calowy, 64K TFT, który daje obraz jaśniejszy i żywszy niż zwykłe wyświetlacze ciekłokrystaliczne, a jest trwalszy od nich i pobiera mniej mocy. Masa oscyloskopów 3 kg, wymiary 325×159×133 mm. *(r)*

Dystrybutorem oscyloskopów Rigol w Polsce jest firma NDN, tel./faks (0 22)641 15 47, 644 42 50 http://www.ndn.com.pl, e-mail: ndn@ndn.com.pl

Podstawowe parametry oscyloskopów serii DS1000B

Parametr / Model	DS1064B	DS1104B	DS1204B
Pasmo częstotliwości	60 MHz	100 MHz	200 MHz
Maksymalna długość pamięci	16K punktów		
Liczba kanałów	4		
Maksymalna częstotliwość próbkowania w czasie rzeczywistym	2 GSa/s		
Ekwiwalentna częstotliwość próbkowania	10 GSa/s	25 GSa/s	50 GSa
Czas narastania	5,8 ns	3,5 ns	1,8 ns
Zakres podstawy czasu	5 ns/dz ÷ 50 s/dz	2 ns/dz ÷ 50 s/dz	1 ns/dz ÷ 50 s/dz
Tryby wyzwalania	Zboczem, szerokością impulsu, nachyleniem, sygnałem wideo, przemiennie		
Źródła wyzwalania	Kanały 1, 2, 3 i 4, przebieg zewnętrzny, przebieg zewnętrzny/5, przebieg z sieci energetycznej		
Rozdzielczość (w pionie)	8 bitów		
Maksymalne napięcie wejściowe	300 V (wartość skuteczna)		

ANALOGOWY MIERNIK REZYSTANCJI IZOLACJI HIOKI 3490

Oferta mierników rezystancji produkowanych przez japońską firmę HIOKI wzbogaciła się o miernik 3490. Nowy przyrząd, charakteryzujący się analogowym odczytem wyników pomiarów, ma zastąpić dotąd produkowane mierniki serii 3452. Miernik 3490 wypełnienia niszę istniejącą na rynku przyrządów pomiarowych opanowanym przez wszechobecną technikę cyfrową. Wprawny użytkownik przyrządu z odczytem analogowym jest w stanie uzyskać z ruchu wskazówki często więcej informacji o stanie izolacji, niż posługując się przyrządem cyfrowym. Stąd też zapotrzebowanie na przyrządy tego typu. Przyrząd mierzy rezystancję izolacji przy stałych napięciach pomiarowych 250, 500 i 1000 V. Maksymalna mierzona rezystancja izolacji przy napięciu pomiarowym 1000 V wynosi 4 GΩ. HIOKI 3490 mierzy też małe rezystancje na podzakresach 3 i 30 Ω. Test ciągłości wykonywany na podzakresie 3 Ω, umożliwia sprawdzanie rezystancji połączeń uziemiających



i przewodów wyrównawczych zgodnie z międzynarodowymi normami IEC60364-6-61 i IEC61557. Zestaw funkcji dostępnych w mierniku 3490 uzupełnia pomiar napięcia przemiennego w zakresie od 0 do 600 V. Do zasilania miernika służą cztery baterie LR6 wystarczające na ok. 20 h ciągłej pracy. Wbudowany dwukolorowy, trójstanowy wskaźnik LED sygnalizuje na bieżąco stan baterii. Inny wskaźnik sygnalizuje obecność napięcia zewnętrznego między wyprowadzeniami pomiarowymi miernika. Wraz z miernikiem producent dostarcza przewody pomiarowe 9788 nowej konstrukcji, z przyciskiem zdalnego włączania pomiaru. Czerwona LED umieszczona na rękojeści przewodów sygnalizuje naciśnięcie ww. przycisku; druga, biała oświetla miejsce pomiaru. Cienkie zakończenia przewodów pomiarowych mają całkowitą długość 35 mm, przy czym nieizolowany ich fragment ma 16 mm, a pozostały jest pokryty materiałem izolacyjnym ABS. Obudowa miernika 3490 ma konstrukcję sprawdzoną już wcześniej w miernikach rezystancji izolacji serii 3454. Pojemnik na przewody pomiarowe jest zintegrowany z przyrządem, a dzięki odpowiednio przesuwanej pokrywie nie ma potrzeby wyjmowania wtyków przewodów z gniazd pomiarowych, gdy przyrząd nie jest używany. *(lh)*

Informacje: Labimed Electronics Sp. z o. o., tel. /faks (022) 649 94 52, www. labimed. com. pl, labimed@labimed. com. pl

UNIWERSALNE ŁADOWARKI USB

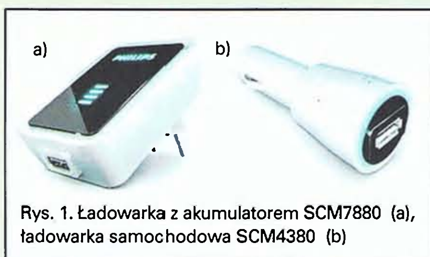
Mamy coraz więcej przenośnego sprzętu elektronicznego, a co za tym idzie coraz więcej ładowarek. Jak ten problem rozwiązać? Kupić jeszcze jedną, ale taką która zastąpi kilka innych.

Firma Philips wprowadziła na rynek całą „rodzinę" uniwersalnych ładowarek USB dostarczających napięcia 5 V do zasilania odtwarzaczy mp3, telefonów komórkowych itp.

Jedną z ładowarek, o napięciach wyjściowych 5 i 21 V, omówiliśmy w ReAV nr 7/2008. Teraz przedstawiamy ładowarkę z akumulatorem (model SCM7880) i ładowarkę do samochodu (model SCE4380).

Ładowarka z akumulatorem

Uniwersalny adapter USB SCM7880 (rys. 1a) jest wyposażony w akumulator o pojemności 2 Ah, który służy do ładowania dołączanych urządzeń w miejscach, w których nie ma sieci elektrycznej. Wtyczka sieciowa, będąca częścią obudowy, pozwala włączać ładowarkę bezpośrednio do gniazdka sieciowego. Gniazdo USB służy do przyłączania ładowanych urządzeń. W skład wyposażenia wchodzi przewód USB (rys. 2) z automatyczną zwijarką, sześć „przejściówek" umożliwiających dołączanie zasilanych urządzeń i futerał do przechowywania ładowarki w czasie podróży. Wskaźnik, w formie okienka w obudowie ładowarki, ze świecącymi paskami, służy do kontroli akumulatora. Liczba pasków określa stan naładowania akumulatora.

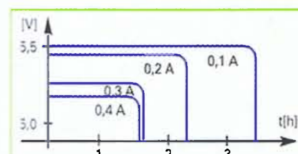


Rys. 1. Ładowarka z akumulatorem SCM7880 (a), ładowarka samochodowa SCM4380 (b)


Rys. 2. Przewód USB z przejściówkami

Dane techniczne urządzenia, podawane przez producenta są bardzo skromne. Ograniczają się do podania zakresu napięcia sieci elektrycznej 110÷240 V AC, napięcia i maksymalnego prądu wyjściowego – 5,4 V i 0,45 A.

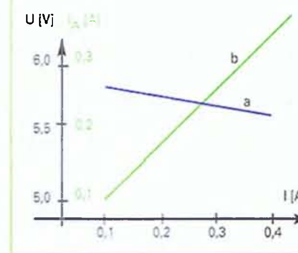
W laboratorium zmierzono, w związku z tym, podstawowe charakterystyki ładowarki. Na rys. 3 przedstawiono charakterystyki rozładowywania akumulatora znajdującego się w ładowarce, to znaczy przebieg napięcia wyjściowego w funkcji czasu, przy stałym natężeniu prądu rozładowywania. Na podstawie tych charakterystyk można także ocenić jaka część pojemności akumulatora może być wykorzystana do ładowania albo zasilania dołączanego urządzenia.



Rys. 3. Charakterystyka rozładowywania akumulatora



Rys. 4. Zależność napięcia wyjściowego od prądu rozładowywania



Rys. 5. Charakterystyki ładowarki samochodowej
a – zależność napięcia wyjściowego od prądu obciążenia
b – pobór prądu z akumulatora samochodu w zależności od prądu obciążenia

Z charakterystyk wynika, że napięcie wyjściowe praktycznie nie zmienia się w czasie rozładowywania, aż do momentu automatycznego wyłączenia się ładowarki, po rozładowaniu akumulatora. Pojemność jej wewnętrznego akumulatora, jaka może być praktycznie wykorzystana, wynosi ok. 0,5 Ah i co jest nietypowe, jest nieco większa przy większym prądzie rozładowywania, niż przy mniejszym.

Zależność napięcia wyjściowego od prądu rozładowywania, przedstawiona na rys. 4, jest wyraźnie widoczna. Napięcie to wynosi ok. 5,0 V, przy prądzie rozładowywania 0,5 A i ok. 5,5 V przy 0,1 A. Napięcie wyjściowe jest wyższe o ok. 0,1 V, gdy ładowarka jest dołączona do sieci elektrycznej. Jednak nie ma to znaczenia, jeżeli chodzi o pracę przyłączonego do niej urządzenia.

Ładowarka samochodowa

Uniwersalny zasilacz samochodowy SCM4380 (rys. 1b), jest włączany bezpośrednio do gniazda zapalniczki. Wyposażenie, podobnie jak modelu SCM7880, składa się z przewodu USB ze zwijarką, sześciu „przejściówek" i futerału.

Także dane techniczne tej ładowarki są bardzo ubogie, ograniczone do napięcia wejściowego 10,8÷24 V i napięcia wyjściowego 5,6 V oraz maksymalnego prądu wyjściowego 0,45 A.

W laboratorium zmierzono charakterystyki – rys. 5, przedstawiające zależność napięcia wyjściowego od prądu obciążenia (krzywa a) oraz natężenie prądu pobieranego z instalacji elektrycznej samochodu (krzywa b). Widać, że napięcie wyjściowe zmienia się w granicach od 5,6 do 5,0 V, w zależności od obciążenia. Prąd pobierany z akumulatora samochodu nie przekracza 0,3 A. Z przeprowadzonych pomiarów wynika, że omawiana ładowarka zapewnia prawidłowe zasilanie i ładowanie przyłączonego urządzenia i praktycznie nie obciąża akumulatora samochodu.

Uwagi użytkownika

Obydwie ładowarki są ładne i starannie wykonane. Ładowarka z akumulatorem ma składaną wtyczkę sieciową, dzięki czemu zajmuje mniej miejsca i łatwiej ją zapakować zabierając w podróż. Automatycznie zwijany przewód USB jest bardzo wygodny w użyciu, nie plącze się i nie zajmuje miejsca. Futerały do podróży, wykonane z dobrej tkaniny, chronią ładowarki przed porysowaniem w czasie transportu. Wskaźniki włączenia i ładowania świecą łagodnym, błękitnym światłem.

Zestaw sześciu pośrednich złącz do przewodu USB umożliwia dołączanie najczęściej spotykanych na rynku urządzeń.

Cena ładowarki z akumulatorem (SCM7880) wynosi 149 zł, a ładowarki do samochodu (SCM4380) 69 zł.

SJ.

PRZENOŚNE MULTIMETRY CYFROWE W CENIE OD 200 DO 600 ZŁ (1)

Kolejny przegląd rynkowy przenośnych multimetrów cyfrowych obejmuje przyrządy w cenie od 200 do 600 zł netto, czyli należących do tzw. średniej półki cenowej.

Funkcje i parametry multimetrów uszeregowanych według ceny zamieszczono w tablicy. Ułatwi to, przy zakupie, wybór właściwego, dostosowanego do potrzeb i zasobności portfela.

Wyświetlacz

Długość wyświetlacza to jeden z ważnych parametrów świadczących o klasie multimetru cyfrowego. Zamiast długości podaje się często wartość maksymalnego wskazania wyświetlacza. Znając maksymalne wskazanie można łatwo obliczyć, ile cyfr po przecinku będzie wyświetlał multimetr na danym podzakresie pomiarowym, czyli tzw. rozdzielczość wskazania. W niektórych multimetrach liczba wyświetlanych cyfr jest inna zależnie od funkcji, i tak np. może być większa przy wyświetlaniu częstotliwości, niż przy wskazywaniu napięcia i prądu.
Współczesne multimetry są często wyposażane w wyświetlacze ciekłokrystaliczne zawierające, oprócz pola cyfrowego, analogowy bargraf, zwany też linijką diodową. Wskazanie bargrafu jest odświeżane znacznie szybciej niż pola cyfrowego, dlatego bargraf pozwala na wychwycenie zmian niezauważalnych przy obserwowaniu wskazania pola cyfrowego. Bargraf nadaje się też doskonale do obserwowania wolnych zmian wybranej wielkości i do oceny trendów tych zmian. Jest zbudowany z wielu segmentów, a ich liczba (im więcej, tym lepiej) świadczy o klasie wyświetlacza, a po części też i multimetru.
Najczęściej spotyka się multimetry, których wyświetlacze mają tylko jedno pole cyfrowe. W multimetrach należących do średniej klasy cenowej bywa tych pól więcej. Dodatkowe pola, jeśli już są, mają zadanie ograniczone do wyświetlania np. czasu, temperatury, numeru używanej komórki pamięci. W multimetrach najwyższej klasy dodatkowe pole cyfrowe, nazywane też wyświetlaczem pomocniczym, współpracuje z wyświetlaczem głównym (głównym polem cyfrowym). W multimetrach z analizą sygnału (napięcia lub prądu) wskazuje np. wartość składowej stałej, podczas gdy wyświetlacz główny wskazuje wartość składowej przemiennej. W takich przyrządach można uzyskać kilkanaście kombinacji wyświetleń wyników pomiaru dwóch parametrów (np. napięcia przemiennego i częstotliwości).
Szybkość odświeżania wskazania pola cyfrowego wyświetlacza ma zasadniczy wpływ na dokładność otrzymywanych wyników. W typowym multimetrze cyfrowym nie przekracza ona pięciu razy na sekundę (tablica). Gdy wyświetlacz zawiera jeszcze bargraf, to w danych technicznych podaje się, oprócz szybkości odświeżania wskazania pola cyfrowego, szybkość odświeżania bargrafu. Inną, wygodną funkcją wyświetlacza jest jego podświetlenie ułatwiające wykonywanie pomiarów w trudnych warunkach oświetleniowych. Ze względu na to, że podświetlenie pobiera zbyt dużo energii z baterii zasilającej przyrząd, wyłącza się ono automatycznie po krótkim czasie, ustalonym przez producenta przyrządu.
Na widoczność wyświetlonego wyniku pomiaru ma też wpływ wielkość cyfr wyświetlacza. Parametr ten podawany jako wysokość cyfr wyświetlacza jest istotny, gdy trzeba obserwować wynik pomiaru ze stosunkowo dużej odległości np. kilku metrów.
Funkcją ułatwiającą „obsługę" wyświetlonego wyniku jest „zamrażanie" wskazania wyświetlacza oznaczane przez producentów terminem „hold" lub „data hold". Funkcji tej używa się np. wtedy, gdy dokonuje się pomiarów w trudno dostępnych miejscach lub warunkach, w których nie jest łatwo odczytać wyświetlony wynik. Naciskając wtedy przycisk „hold" „zamraża" się wskazanie wy-

Przenośne multimetry cyfrowe w cenie od 200 do 600 zł netto (1)



Typ	MS8229	ST-204T	CIE 9005	CD731A	BM 615	19	BM 815	CHY 21C	CIE 9006	3803
Producent	Mastech	Stadard Instruments	CIE	SANWA	Brymen	Axio Met	Brymen	CHY Firemate	CIE	HIOKI
Dystrybutor	Atel Electronics	Labimed Eledtronics	BIALL	NDN	BIALL	TME	BIALL	BIALL	BIALL	Labimed Eledtronics
Cena netto / brutto [zł]	**200 / 244**	**209 / 255**	**219 / 267**	**220 / 268**	**229 / 279**	**230 / 279**	**239 / 291**	**249 / 304**	**249 / 304**	**249 / 304**
Liczba pól cyfrowych wyświetlacza	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Maksymalne wskazanie wyświetlacza głównego / pomocniczego	3999 / b.d.	4000 / -	4000 / -	4000 / -	9999 / -	3999 / -	5000 / -	3999 / -	19999 / -	4000 / -
Wysokość cyfr wyświetlacza głównego [mm]	b.d.	20	b.d.	b.d.	b.d.	14	b.d.	b.d.	b.d.	11
Bargraf (liczba segmentów)	-	+	+ (42)	-	+ (42)	-	+ (52)	-	-	+ (21)
Podświetlenie wyświetlacza	+	+	-	-	-	+	+	-	-	-
Szybkość odświeżania pola cyfrowego / bargrafu (razy/s)	3 / -	2 / b.d.	2 / 20	3 / -	4 / 20	b.d. / -	5 / 60	2,5 / -	b.d. / -	2,5 / 13
Automatyczny / ręczny wybór podzakresu pomiarowego	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / +	+ / -	+ / +
True RMS (pasmo w kHz przy pomiarze napięcia)	-	+ (0,05-0,06)	-	-	-	-	-	-	+	-
Funkcje pomiarowe										
Napięcie stałe (podzakresy) [V]	0,4/4/40/ 400/1000	0,4/4/40/ 400/600	0,4/4/40 /400/1000	0,4/4/40/ 400/1000	0.9999/9,999 /99.99/999.9	0.4/4/40/ 400/600	0.05/0,5/5/ 50/500/1000	0,4/4/40 /400/1000	0,2/2/20/ 200/1000	0,4/4/40/ 400/1000
Największa rozdzielczość wskazania [mV]	0,1	0.1	0.1	0.1	0.1	b.d.	0.01	0.1	0.01	0.1
Dokładność ±[% w.w. + liczba cyfr]	0,7 + 2	0.5 + 2	0,1 + 2	0,5 + 2	0.15 + 3	0,7 + 1	0,06 + 2	0,5 + 1	0,05 + 3	0,6 + 2
Napięcie przemienne (podzakresy) [V]	0,4/4/40/ 400/750	0,4/4/40/ 400/600	0,4/4/40 /400/750	4/40/400/750	0,9999/9,999 /99.99/750	4/40/ /400/600	0.05/0,5/5/ 50/500/1000	0,4/4/40 /400/750	0,2/2/20 /200/750	0,4/4/40/ 400/1000
Największa rozdzielczość wskazania [mV]	0,1	0.1	0.1	1	0.1	b.d.	0.01	0.1	0.01	0.1
Dokładność +[% w.w. + liczba cyfr]	0,8 + 3	1,5 + 3	1,0 + 3	1,2 + 5	1,1 + 3	0,8 + 5	0.5 + 3	1,0 + 4	1,0 + 10	2.0 + 2
Prąd stały (podzakresy) [mA]	0.4/4/40/400 /4/10 A	0,4/4/40/ 400/10 A	0,4/4/40/ 400/20 A	0,4/4/40/400/ 4/20 A	0.04/0,4/4/40 /4/10 A	0,04/0,4/10 A	0.5/5/50/500 /5/10 A	0,4/40m/ 400m/10A	0.2/2/20/ 200/20 A	0.4/4/40/ 400/4 A/ 10 A
Największa rozdzielczość wskazania [mA]	0,1	0.1	0.1	0.1	0.01	b.d.	0.1	0.1	0.01	0.1
Dokładność +[% w.w. + liczba cyfr]	1,2 + 3	1,5 + 3	1,0 + 1	1,5 + 2	0.15 + 2	2 + 2	0,2 + 4	1,0 + 1	0,5 + 5	1.5 + 2
Odczyt prądu w procentach zakresu 4-20 mA / 0 -20 mA	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	b.d.	- / -	- / -	- / -	- / -
Prąd przemienny (podzakresy) [mA]	0,4/4/40/400 /4/10 A	0,4/4/40/ 400/10 A	0,4/4/40 /400/20 A	0,4/4/40/400/ 4/20 A	0.4/40 /10A	0.04/0,4/10 A	0,5/5/50/500 /5/10 A	0,4/40m/ 400m/10A	0,2/2/20/ 200/20 A	0,4/4/40/ 400/ 4 A/ 10 A
Największa rozdzielczość wskazania [mA]	0,1	0.1	0.1	0.1	0.1	b.d.	0.1	0.1	0,01	0.1
Dokładność ±[% w.w. + liczba cyfr]	1,5 + 5	1,8 + 5	1,5 + 4	1,8 + 5	1,0 + 3	3 + 2	0,6 + 3	2,0 + 4	1,2 + 10	2,0 + 2
Funkcja AC+DC	-	-	-	-	-	b.d.	-	-		-
Rezystancja (podzakresy) [kΩ]	0,4/4/40/400 /4M/40M	0.4/4/40/ 400/4M/40M	0.4/4/40/400/ 4M/40M	0.4/4/40/400 4M/40M	0,9999/9.999/99.99 /999.9/4M/40M	0.4/4/40/ 400/4M/40M	0,05/0.5/5/50 /500/5M/50M	0.4/4/40/400/ 4M/40M	0.2/2/20/ 200/2/20M	0.4/4/40/ 400/4M/40M
Największa rozdzielczość wskazania [Ω]	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	b.d.	0.01	0.1	0.01	0.1
Dokładność ±[%w.w. + liczba cyfr]	1,2 + 2	1,0 + 2	0,4 + 2	0.2 + 2	0,5 + 2	1,2 + 2	0,1 + 2	0,8 + 2	0,15 + 3	0,6 ÷ 3
Pojemność (podzakresy) [μF]	40n/400n /4/40/100	4n/40n/400n/ 4/40/400/ 4m/40m	0,004/0,04/0.4 /4/40/40/4/40m	40n/400n 4/40/100	1/10/100 /1m/10m	0,004/0,04 /0.4/4/40/200	0,05/0.5/5/ 50/500/9999	0,004/0,004 /0,4/4/400m	-	-
Największa rozdzielczość wskazania [nF]	0,01	0.001	0.001	0.01	0.001	b.d.	0.01	0.001	-	-
Dokładność ±[% w.w. + liczba cyfr]	3,0 + 3	3,0 + 5	3,0 + 5	5 + 6	1,0 + 3	3 + 3	0.8 + 3	5.0 + 10	-	-
Częstotliwość [Hz - MHz]	0.2	4000 - 40	- 40	-	- 0,05	10 - 0,1	- 0.125	- 4	- 0.2	-
Największa rozdzielczość wskazania [Hz]	0.001	1	1	-	0.001	b.d.	0.001	0.001	1	-
Dokładność ±[% w.w. + liczba cyfr]	1,5 + 5	1,2 + 3	0,1 + 3	-	0,05 + 4	2 + 3	0,01+ 2	0,1 + 1	0,5 + 3	-
Współczynnik wypełnienia / szerokość impulsu / okres	+ / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	+ / + / +	- / - / -
Poziom w dB/dBm (z wyborem impedancji obciążenia)	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
Liczba obrotów na minutę	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temperatura / sonda temperaturowa w komplecie	+ / +	+ / +	+ / +	- / -	+ / +	+ / +	+ / b.d.	b.d.	+ / +	- / -
Temperatura T1 / T2 / T1-T2	- / - / -	+ / - / -	+ / - / -	- / - / -	+ / - / -	- / - / -	+ / - / -	b.d.	+ / - / -	- / - / -
Test diody / ciągłości obwodu / tranzystora	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	- / + / -	+ / + / -	+ / + / +	+ / + / -	+ / + / -
Inne										
"Zamrożenie" wskazania (HOLD)	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+
"Zamrożenie" wartości szczytowej (PEAK HOLD / 1 ms PEAK HOLD)	- / -	- / -	+ / -	- / -	+ / -	- / -	+ / 0,8 ms	- / -	- / -	- / -
Wskazanie wartości maks. / min. / maks.-min. / średnie	- / - / - / -	+ / + / - / -	+ / + / - / -	- / - / - / -	+ / + / + / -	- / - / - / -	+ / + / + / +	+ / - / - / -	- / - / - / -	- / - / - / -
Wskazanie wartości względnej (REL)	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
Pamięć (liczba komórek)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Logger danych pomiarowych (pojemość - liczba zestawów danych)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Generator (częstotliwość / napięcie)	-	-	-	-	-		-	-	-	-
Wskazywanie czasu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Interfejs RS-232C/USB	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	+ / -
Oprogramowanie w standardzie / opcja	- / -	- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / +	- / -	- / -	- / +
Osłona gumowa / futerał	+ / -	+ / -	+ / -	+ / opcja	+ / -	- / -	+ / -	- / -	+ / -	+ / opcja
Typ baterii / czas pracy [h]	3 LR03 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / 500	6F22 / 400	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / 150	6F22 / 500	6F22 / b.d.
Automatyczne wyłączenie zasilania	+	+ (30 min)	+ (30 mir)	+	+ (4 min)	+	+ (17 min)	-	+ (45 mn)	1 - 99 min
Zakres temperatury pracy [°C]	0 - 40	0 - 50	0 - 50	0 - 40	0 - 35	b.d.	0 - 35	0 - 40	0 - 50	0 - 50
Klasa szczelności	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.
Bezpieczeństwo EN/PN 61010	b.d.	kat. II / 1000 V kat. III / 600 V	kat. III 1000 V	kat. II / 1000 V kat. III / 600 V	kat. III 600V	b.d.	kat. III 1000 V kat. IV 600 V	kat. II 1000 V kat. III 600 V	kat. III 1000 V	kat. II / 1000 V kat. III / 600 V
Inne funkcje	pomiar wilgotności i natężenia światła	przejściowka do sondy temperaturowej	kalibracja mikroprocesorowa					pomiar indukcyjności		
Wymiary (bez osłony gumowej) [mm]	195 x 92 x 55	146 x 66 x 42	198 x 90 x 44	167 x 90 x 48	160 x 82 x 48	185 x 8 5 x 44	198 x 97x 55	200 x 90 x 40	198 x 90 x 44	167 x 76 x 33
Masa [g]	400	200	400	315	345	350 (z bateriami)	430	400	400	400 (z osłona i bat.)

Wartości parametrów podano wg informacji dostarczonych przez dystrybutorów, ceny z dnia 01.07.2008 r. b.d – brak danych

EX510	BM 817 // BM 817CF	EX470	CHY 491	APPA 97II	33XR	APPA 99II	APPA 98II	PC500	ST-9932FC	EX520	BM 629	ST-9919	525
EXTECH	Brymen	EXTECH	CHY Firemate	APPA	Amprobe	APPA	APPA	SANWA	Stadard Instruments	EXTECH	Brymen	Stadard Instruments	FINEST
NDN	BIALL	NDN	BIALL	NDN	TME	NDN	NDN	NDN	Labimed Eledtronics	NDN	BIALL	Labimed Eledtronics	NDN
250 / 305	259 / 316 // 319 / 398	265 / 323	266 / 325	270 / 329	279 / 340	280 / 342	290 / 354	299 / 365	299 / 427	310 / 378	329 / 401	350 / 427	350 / 427
1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
6000 / -	5000 / -	4000 / -	4000 / -	3400	4000 / -	4000 / -	4000 / -	5000 / -	4000 / -	6000 / -	9999 / -	40000 / -	20000 / -
b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	28	b.d.	b.d.	20	b.d.
+	+ (52)	-	+ (41)	+ (70)	+ (41)	+ (82)	+ (82)	+ (52)	+	+	+ (42)	+	+ (41)
+	+	+	+	-	-	+	-	+	+	+	-	+	b.d.
2 / b.d.	5 / 60	b.d. / -	1,5 / 12	2 / b.d.	2 / b.d.	2 / b.d.	2 / b.d.	5 / 60	2 / b.d.	2 / b.d.	4 / 20	2 / b.d.	4 / 12.5
+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	- / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +
+ (1)	+	+ (1)	-	-	-	+ (1)	+ (1)	-	+ (0,04-0,4)	+ (1)	+	+ (0,05-1)	+ (1)
0,6/6/60/ 600/1000	0,05/0,5/5/ 50/500/1000	0,4/4/40 400/1000	0.4/4/40 /400/600	0,3 - 1000	0,4/4/40 /400/1000	0,4 - 1000	0,4 - 1000	0,05/0,5/5/50/ 500/1000	0,4/4/40/ 400/1000	0,6/6/60/ 600/1000	0.9999/9,999 /99,99/999,9	0.4/4/40/ 400/1000	0.2/2/20/ 200/1000
0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01
0,09 + 2	0,06 + 2	0,3 + 2	0.25 + 1	0,25 + 1	0,7 + 1	0,25 + 1	0,25 + 1	0,08 + 2	0,5 + 2	0,09 + 2	0,15 + 3	0,06 + 2	0.05 + 1
6/60/ 600/1000	0,05/0.5/5/ 50/500/1000	0.4/4/40 400/750	0.4/4/40 /400/750	3 - 750	0,4/4/40 /400/750	0,400 - 750	0.400 - 750	0,05/0.5/5/50/ 500/1000	0.4/4/40/ 400/750	6/60/ 600/1000	0.9999/9.999 /99,99/750	0.4/4/40/ 400/1000	0.2/2/20 /200/750
1	0.01	0.1	0.1	1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	1	0.1	0.1	0.01
1 + 3	0,5 + 3	1,5 + 6	0,75 + 4	1,3 + 5	1,5 + 4	1,3 + 5	1,3 + 5	0,5 + 3	0,8 + 3	1 + 3	1,1 + 3	1,0 + 3	0,5 + 3
0.6/6/60/ 600/6/10 A	0,5/5/50/500 /5/10 A	0,4/4/40/400/ 4/20 A	4/40/ 4/10A	30 - 10 A	0,4/4/40 /300/10 A	40 -10 A	40 -10 A	0,5/5/50/500/ 5/10 A	0,4/4/40/ 400/20 A	0.6/6/60/ 600/6A/10 A	0,04/0,4/4/40 /4/10 A	0.4/4/40/ 400/10 A (20 A)	0,2/200/ 10 A
0.1	0.1	0.1	1	10	0.1	10	10	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	0.1
1 + 3	0,2 + 4	1,5 + 3	0,5 + 1	1,5 + 2	1 + 1	0,6 + 2	0,6 + 2	0,2 + 4	1,5 + 3	1 + 3	0.15 + 2	1,0 + 3	0,5 + 3
- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	- / +	- / -
0.6/6/60/ 600/6A/10 A	0.5/5/50/500 /5/10 A	0,4/4/40/400/ 4/20 A	4/40/ 4/10A	30 - 10 A	0,4/4/40 /300/10 A	40 - 10 A	40 - 10 A	0,5/5/50/500/ 5/10 A	0,4/4/40/ 400/20 A	0.6/6/60/ 600/6A/10 A	0.4/40 /10 A	0.4/4/40/ 400/10 A (20 A)	0,2/200/ 10 A
0.1	0.1	0.1	1	10	0.1	10	10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
1,5 + 3	0.6 + 3	1,8 + 8	1,2 + 4	2 + 5	1,5 + 10	2 + 5	2 + 5	0,6 + 3	1,8 + 5	1,5 + 3	1,0 + 3	1,5 + 3	0,75 + 3
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0,6/6/60/600 6M/60M	0,05/0.5/5/50 /500/5M/50M	0.4/4/40/400 4M/40M	0.4/4/40/400/ 4M/40M	0,3 - 30M	0,4/40/4M	0.4 - 40M	0,4 - 40M	0,05/0,5/5 /50/500 /5M/50M	0,4/4/40/ 400/4M/40M	0.6/6/60/600 /6M/60M	0.9999/9.999/99.99 /999,9/4M/40M	0.4/4/40/ 400/4M/40M	0.2/2/20/200 /2M/20M
0.1	0.01	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	0.1	0.01	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01
0,3 + 4	0,1 + 2	0,8+2	0,3 + 1	0,7 + 3	1+ 4	0,4 + 3	0,4 + 3	0,2 + 2	1,0 + 2	0,3 + 4	0,5 + 2	0,3 + 4	0,1 + 3
-	0.05/0,5/5/ 50/500/9999	40n/400n 4/40/100	0.4n/0,004/0,04 /0,4/4/400/40m	-	4/40/400/4m	4000 - 40 mF	4000 - 40 mF	0,05/0,5/ 5/50/500 /9999	40n/400n/ 4/40/100	60n/600n /6/60/600 /1000	1/10/100 /1m/10m	40n/400n/ 4/40/400/ 4m/40m	1/10/ 100/1000
-	0.01	0.01	0.0001	-	100	0.001	0.001	0.01	0.01	0.01	0.001	0.001	1
-	0,8 + 3	3 + 5	2,0 + 5	-	5 + 5	2 + 5	2 + 5	0.8 + 3	3,5 + 5	3,5 + 10	1,0 + 3	0,3 + 4	1,9 + 2
9,999 - 10	- 0,125	5 - 10	- 40	3000 - 30	4000 - 40	4000 - 40	4000 - 40	5 - 0.125	10 - 10	9.999 - 40	- 0,05	40 - 40	200 - 0.2
0.001	0.001	0.001	0.001	1	1	1	1	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.01
0,1 + 1	0,01+ 2	1,2 + 2	0,05 + 3	0,01 + 1	0.1 + 3	0,01 + 1	0,01 + 1	0,01 + 2	1,2 + 3	0,1 + 1	0.05 + 4	0,1 + 1	0,05 + 2
+ / - / -	- / - / -	+ / - / -	+ / + / +	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	- / - / -	+ / - / -	+ / - / -	- / - / -	+ / - / -	- / - / -
- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / - (-)	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -
-	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-
- / -	+ / b.d.	+ / +	+ / +	- / -	+ / +	+ / +	- / -	- / -	+ / +	+ / +	+ / +	+ / +	+ / -
- / - / -	+ / - / -	+ / - / -	+ / - / -	- / - / -	+ / + / +	+ / - / -	- / - / -	- / - / -	+ / - / -	+ / - / -	+ / + / +	+ / - / -	+ / - / -
+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / +	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -	+ / + / -
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- / -	+ / 0,8 ms	- / -	+ / -	- / -	+ / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / -	+ / +	- / -
+ / + / - / -	+ / + / + / +	- / - / - / -	+ / + / - / -	- / - / - / -	+ / + / + / +	- / - / - / -	- / - / - / -	- / - / - / -	+ / - / - / -	+ / + / - / -	+ / + / + / +	+ / + / - / -	+ / + / - / +
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
- / -	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	+ / +	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -
- / -	- / +	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / -	- / +	+ / -	- / -	- / -	- / -	- / -
+ / +	+ / -	+ / opcja	- / -	+ / opcja	+ / +	+ / opcja	+ / opcja	+ / opcja	+ / -	+ / +	+ / -	+ / +	+ / opcja
6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / 150	6F22 / b.d.	6F22 / 300	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / 120	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / b.d.	6F22 / 100
+	+ (17 min)	+	+ (30 min)	+	+	+	+	+	+ (30 min)	+	+ (17 min)	+ (15 min)	+
5 - 40	0 - 35	5 - 40	0 - 50	0 - 50	0 - 45	0 - 50	0 - 50	0 - 40	0 - 50	5 - 40	0 - 35	5 - 40	0 - 50
IP67	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	IP67	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	IP67	b.d.	b.d.	b.d.
kat. III / 1000 V kat. IV / 600 V	kat. III 1000 V kat. IV 600 V	kat. III / 1000 V kat. IV / 600 V	kat. II 600 V	kat. III / 1000 V kat. II / 600 V	kat. II / 1000 V kat. III / 600 V	kat. III / 1000 V kat. II / 600 V	kat. III / 1000 V kat. II / 600 V	kat. II / 1000 V kat. III / 600 V	kat. III / 1000V	kat. III / 1000 V kat. IV / 600 V	kat. III 600 V kat. II 1000 V	kat. III / 1000 V kat. IV / 600 V	kat. III / 1000 V kat. II / 600 V
		bezprzewodowy pomiar temperatury			Pomiar temp. w °C i °F				przejściowka do sondy tem-peraturowej		pomiar zawartości harmonicznych	przejściowka do sondy tem-peraturowej	
81 x 50 x 187	198 x 97x 55	81 x 50 x 187	192 x 91 x 53	88 x 180 x 34	92 x 196 x 60	88 x 180 x 34	88 x 180 x 34	179 x 87 x 55	197x88x41	81 x 50 x 187	160 x 82 x 48	187 x 81 x 50	208 x 103 x 54
342	430	342	301	460	400 (z bateriami)	460	460	460	635 (z osłona)	342	345	342 (z osłona)	380

świetlacza, aby zanotować je później, w odpowiednim miejscu i czasie.

Wybór podzakresu pomiarowego

Automatyczne zmienianie podzakresu pomiarowego charakteryzuje multimetry klasy wyższej niż podstawowa. W niektórych przypadkach pomiarowych może zajść jednak konieczność wyłączenia tej wygodnej funkcji. Stąd też multimetr ma zwykle przycisk „range" wykorzystywany do przełączenia multimetru w tryb ręcznej zmiany podzakresu. Naciskając go kolejno, wybiera się potrzebny podzakres w sekwencji od najniższego do najwyższego.

Pomiar rzeczywistej wartości skutecznej

Funkcja ta, oznaczana też na obudowie multimetru terminem *True* RMS, jest wykorzystywana przy pomiarze wartości skutecznej napięcia i prądu odkształconego tj. niesinusoidalnego (o kształcie prostokątnym, trójkątnym, impulsowym itp.). Stopień maksymalnego odkształcenia przebiegu, przy którym jest zachowana znamionowa dokładność pomiaru danego multimetru umieszcza się w jego danych technicznych podając wartość współczynnika szczytu (CF). Innym, ważnym parametrem związanym z funkcją *True* RMS jest pasmo częstotliwości, w którym jest zachowana znamionowa dokładność pomiaru. Zakres ten jest podawany osobno dla napięcia i prądu, przy czym w przypadku pomiaru napięcia jest on szerszy.

Podstawowe funkcje pomiarowe

O klasie multimetru świadczy nie tylko maksymalne wskazanie wyświetlacza i związana z nim rozdzielczość wskazania, ale też dokładność pomiaru. W przyrządzie cyfrowym dokładność pomiaru zależy od wybranej funkcji pomiarowej i jej podzakresu. Dlatego w informacjach technicznych podaje się zwykle dokładność najlepszą, tj. dla napięcia stałego i to najlepszą ze wszystkich dostępnych podzakresów pomiarowych tej funkcji. Przyjęło się dokładność tę nazywać dokładnością podstawową. Jak widać z danych zamieszczonych w tablicy, wartość dokładności podstawowej multimetrów średniej klasy mieści się w zakresie od 0,1 do 0,03% i ma zwykle duży wpływ na cenę przyrządu. Należy też zaznaczyć, że dokładność przy pomiarze prądu jest zazwyczaj gorsza niż przy pomiarze napięcia, gorsza też jest dokładność pomiaru napięcia i prądu sygnału przemiennego niż dokładność pomiaru tych parametrów dla sygnału stałego.

Duża liczba funkcji pomiarowych nie świadczy o klasie multimetru. Zdarza się, że tani multimetr jest wyposażony w komplet funkcji pomiarowych i szerokie zakresy pomiaru. Jedyną funkcją rzadko dostępną w przenośnych multimetrach jest pomiar indukcyjności. Jednak w porównaniu ze specjalizowanymi miernikami RLC zakres pomiarowy takich multimetrów jest węższy, a rozdzielczość wskazania i dokładność pomiaru mniejsza.

Analizując dane techniczne multimetrów zamieszczone w tablicy można zauważyć brak testu tranzystora. Funkcja ta jest dostępna tylko w tanich konstrukcjach. Rzadko spotyka się też funkcję testera stanów logicznych TTL i CMOS. Użytkownik średniej klasy multimetru ma natomiast do dyspozycji standardowe funkcje testu diody i ciągłości obwodu.

Ważną funkcją o znaczeniu podobnym do funkcji *True* RMS jest funkcja AC+DC. Multimetr z taką funkcją mierzy dokładnie napięcie i prąd przemienny z nałożoną składową stałą. Obie te funkcje mają duży wpływ na cenę multimetru. *(red)*

STROJENIE SUPERHETERODYNOWYCH ODBIORNIKÓW LAMPOWYCH (2)

Strojenie obwodów heterodyny

Odbiornik radiowy pracujący na wybranym zakresie fal jest przystosowany do odbioru pewnego zakresu częstotliwości:

$$(f_{smin} \div f_{s\,max})$$

gdzie f_s – częstotliwość sygnału i dlatego heterodyna jako generator przestrajany musi mieć możliwość przestrajania w zakresie częstotliwości:

$$(f_{smin} \div f_p) \div (f_{smax} + f_p)$$

gdzie f_p – częstotliwość pośrednia.

Od heterodyny wymaga się, aby podczas przestrajania odbiornika amplituda generowanego napięcia była w miarę stała w funkcji częstotliwości, co pociąga za sobą małe zmiany wzmocnienia układu przemiany w funkcji częstotliwości. Zatem heterodyna powinna się tak przestrajać, aby w zakresie częstotliwości odbieranych sygnałów przez obwody wejściowe można było uzyskać współbieżność obu obwodów. W odbiornikach z przemianą częstotliwości, ze względu na istotne różnice pomiędzy współczynnikami pokrycia zakresu obwodu wejściowego i heterodyny, wymaganą współbieżność można uzyskać tylko w kilku punktach (najczęściej w dwóch lub trzech punktach na skali odbiornika). Zbyt duży błąd braku współbieżności obwodu wejściowego i obwodu heterodyny może spowodować straty wzmocnienia większe od 10 dB. Zatem prawidłowe zestrojenie heterodyny ma bardzo duży wpływ na czułość odbiornika oraz położenie wskaźnika skali dla odbieranej stacji.

Przed przystąpieniem do zestrojenia obwodu heterodyny, na każdym zakresie częstotliwości należy zmierzyć częstotliwości heterodyny w skrajnych zakresach jej przestrajania tak, aby nie zakłócić jej pracy. Pomiar ten jest bardzo ważny, ponieważ wskutek starzenia się rdzeni i zmiany (lub nawet jej utraty) pojemności kondensatorów często nie można prawidłowo zestroić obwodu heterodyny. Gdyby nawet udało się zestroić heterodynę i następnie obwody wejściowe, to podczas próby odbioru Warszawy I na falach długich może się okazać, że odbiornik ma zbyt małą czułość. W tablicy podane są założone przeciętne wartości skrajnych częstotliwości występujących na skali odbiornika na poszczególnych zakresach fal oraz wymagane odpowiadające im częstotliwości heterodyny. Aby obliczyć w jakim zakresie częstotliwości powinna przestrajać się heterodyna dla skrajnych położeń kondensatora obrotowego i wybranego podzakresu fal, należy do wzoru wstawić częstotliwość pośrednią zestrajanego odbiornika.

Chcąc wykonać taki pomiar, należy odłączyć od anody lampy mieszającej transformator p.cz. W jego miejsce, pomiędzy anodę lampy mieszającej a biegun zasilania napięciem anodowym, należy wlutować potencjometr o liniowej charakterystyce rezystancji (typu A). Do łączówki ślizgacza potencjometru należy przylutować kondensator o pojemności np. 0,5 lub 1 nF, a do drugiej końcówki kondensatora kabel koncentryczny i przygotować go do włączenia na wejście licznika częstotliwości. Ekran kabla koncentrycznego trzeba połączyć z masą odbiornika. Przed wykonywaniem pomiaru należy upewnić się jaka może być największa wartość napięcia podawanego na wejście licznika częstotliwości, ponieważ napięcie powyżej 10 V może uszkodzić wejście licznika. Za pomocą woltomierza elektronicznego trzeba dobrać optymalną wartość tego napięcia i wykonać pomiar częstotliwości heterodyny w obu skrajnych położeniach kondensatora obrotowego dla każdego zakresu fal. Zaleca się wlutowanie na stałe kondensatora, (oznaczonego symbolem Cd) o wartości od 50 do 100 nF pomiędzy biegun zasilania lampy napięciem anodowym a masę, możliwie jak najbliżej cokołu lampy mieszającej. Załączony kondensator będzie zapobiegał ewentualnemu wzbudzaniu się mieszacza. Na rys. 5 pokazano schemat podłączenia kondensatora Cd i potencjometru do obwodu anodowego mieszacza w celu wykonania pomiarów.

Błąd zestrojenia obwodu wejściowego i obwodu heterodyny znacznie wpływa na czułość odbiornika. Im będzie on większy, tym mniejsza będzie czułość. Wyeliminowanie błędu zestrojenie nie jest niemożliwe, ponieważ współczynniki pokrycia obwodu i heterodyny muszą się z założenia różnić między sobą i dlatego ścisłe zestrojenie otrzymuje się najczęściej w dwóch punktach oraz w trzech w wyniku włączenia do obwodu dodatkowego kondensatora szeregowego (tzw. paddinga). Zmiana wartości pojemności tego kondensatora spowoduje, że zakres przestrajania częstotliwości heterodyny dla skrajnych ustawień kondensatora obrotowego, na danym zakresie fal np. długich, ulegnie również zmianie w stosunku do wartości podanych w tablicy. Zostanie wtedy zmieniona współbieżność wejściowego obwodu rezonansowego i obwodu heterodyny, które są sprzężone ze sobą przez wspólną oś kondensatora obrotowego. W danym położeniu kondensatora obrotowego heterodyna będzie generować sygnał, który po zmieszaniu z sygnałem pochodzącym z obwodów wejściowych wyodrębni w mieszaczu sygnał o innej częstotliwości pośredniej, niż częstotliwość znamionowa, na którą zostały wcześniej zestrojone oba transformatory p.cz. Wzmacniacz częstotliwości pośredniej będzie wzmacniał sygnał o innej częstotliwości pośredniej niż ta, na którą został wcześniej zestrojony (punkt pracy będzie znajdował się na zboczu krzywej rezonansowej). Objawiać się to będzie obniżeniem czułości odbiornika i dlatego należy przed strojeniem obwodu heterodyny sprawdzić wartość pojemności paddingów dla wszystkich zakresów fal. W większości odbiorników jako paddingi stosowano kondensatory mikowe, w których bardzo często zachodzi zmiana pojemności w stosunku do wartości znamionowej. Tej zmiany pojemności paddinga nie można skorygować w czasie strojenia poprzez regulację pojemnością trymera występującego w tym obwodzie lub zmianę indukcyjności obwodu. Pojemność trymera i indukcyjność danej cewki ma zbyt mały zakres regulacji.

Założone zakresy częstotliwości i odpowiadające im wymagane częstotliwości heterodyny

Zakresy fal	Założony zakres częstotliwości	Wymagane częstotliwości heterodyny
Długie	150 ÷ 420 kHz	150 kHz + f_p ÷ 420 kHz + f_p
Średnie	535 ÷ 1605 kHz	535 kHz + f_p ÷ 1605 kHz + f_p
Krótkie	5,9 ÷ 18 MHz	5,9 MHz + f_p ÷ 18 MHz + f_p

Chcąc zestroić obwód heterodyny należy z generatora-wobulatora doprowadzić przez antenę sztuczną do wejścia antenowego odbiornika sygnał o wybranej częstotliwości odpowiadającej danemu zakresowi fal. Można również doprowadzić sygnał przez kondensator o takiej samej pojemności, jak przy strojeniu transformatorów pośredniej częstotliwości, wprost do siatki sterującej mieszacza (w oktodzie będzie to siatka czwarta). Jeżeli siatka sterująca w danej lampie jest wyprowadzona w górnej części bańki, jak np. w lampach serii bocznostykowej (EK 2, ECH 4), to wtedy należy dołączyć rezystor upływowy rzędu 50 lub 100 kΩ między siatkę a masę. Zwykle na obu krańcach skali, dla każdego zakresu fal, umieszczone są na skali znaczniki. Są to punkty zestrojenia dla fabrycznie ustalonych częstotliwości przez producenta odbiornika. Punkty ścisłego zestrojenia odpowiadają maksymalnej i minimalnej wartości pojemności kondensatora obrotowego. Punkt zestrojenia dla znacznika o wyższej częstotliwości położonego na skali dla wybranego zakresu fal, odpowiada

minimalnej pojemności kondensatora obrotowego. Strojenie przeprowadza się za pomocą trymera. Następnie strojenie dla znacznika odpowiadającego niższej częstotliwości (odpowiada to maksymalnej pojemności kondensatora obrotowego) przeprowadza się za pomocą indukcyjności. Wymienione czynności należy powtórzyć kilkakrotnie, w zależności od stopnia rozstrojenia obwodów. W niektórych typach odbiorników również paddingi mają regulowaną pojemność. Opis strojenia takiego obwodu został przedstawiony w literaturze [5].

Strojenie obwodów w starszych typach odbiorników należy zaczynać zawsze od zakresu fal średnich, ponieważ niekiedy elementy obwodu fal średnich są częścią składową obwodu fal długich. W niektórych typach odbiorników firmy Graetz zakresem podstawowym jest zakres krótkofalowy. Zakresy średniofalowy i długofalowy są tworzone poprzez dodawanie indukcyjności o odpowiednich wartościach. W takim przypadku strojenie należy zaczynać od zakresu krótkofalowego.

Odbiorniki produkcji krajowej miały odrębne obwody rezonansowe dla każdego zakresu fal i strojenie można przeprowadzać, zaczynając od dowolnego zakresu. Jednak najlepszym sprawdzianem jakości pracy po zestrojeniu odbiornika jest jego praca na zakresie krótkofalowym.

Strojenie obwodów wejściowych

Strojenie obwodów wejściowych przeprowadzamy podobnie jak dla obwodów heterodyny. Na wejście antenowe (poprzez antenę sztuczną) doprowadza się sygnał z generatora-wobulatora o częstotliwościach opowiadających punktom dostrojenia na wybranym zakresie fal (średnich i długich). Sygnał wyjściowy pobiera się z wtórnego uzwojenia transformatora p. cz. przez sondę detekcyjną. Podczas strojenia obwodów wejściowych na każdym zakresie fal należy postępować tak samo, jak podczas strojenia obwodu heterodyny. Żaden z produkowanych w Polsce generatorów-wobulatorów nie umożliwia przeprowadzenia strojenia samego obwodu bez pośrednictwa lampy. Można by takie strojenie przeprowadzić dysponując odpowiednim wzmacniaczem włączonym na wyjście generatora-wobulatora. Wymienione generatory-wobulatory produkcji krajowej (K934 oraz K937) nie są wyposażone w układy, które wytwarzają impulsy napięcia w momentach, kiedy częstotliwość wobulowana osiąga charakterystyczne wartości (np. częstotliwość środkowa równa częstotliwości pośredniej strojonego odbiornika). Obecność znaczników częstotliwości ułatwia znacznie strojenie.

Strojenie obwodów wejściowych na zakresie krótkofalowym jest dodatkowo utrudnione w wyniku obecności częstotliwości lustrzanych w bardzo bliskim sąsiedztwie częstotliwości właściwej. Dlatego należy precyzyjnie nastawiać częstotliwość dla każdego znacznika i ją często kontrolować, ponieważ podawana na wejście antenowe wartość napięcia jest zwykle niższa od progu czułości przeciętnego licznika częstotliwości. Trzeba okresowo zwiększać poziom sygnału, aby skontrolować częstotliwość sygnału podawanego na wejście antenowe.

Podczas strojenia obwodów wejściowych należy również dostroić eliminator p.cz. znajdujący się zwykle tuż obok wejścia antenowego odbiornika. Wskaźnik skali odbiornika ustawiamy w zależności od wartości częstotliwości pośredniej. Jeżeli odbiornik ma obwody p.cz. nastrojone na częstotliwość 128 kHz, to wskaźnik skali należy ustawić na koniec zakresu długofalowego. Natomiast dla odbiornika nastrojonego na częstotliwość pośrednią w paśmie częstotliwości pośredniej od 450 do 490 kHz wskaźnik skali ustawia się na koniec zakresu średniofalowego. Sygnał o wybranej częstotliwości pośredniej podaje się z generatora-wobulatora na wejście antenowe (poprzez antenę sztuczną) lub niewielką pojemność (rzędu kilku pF). Eliminator p.cz. stroimy na minimalną wartość sygnału, ponieważ musi on tłumić sygnał o częstotliwości pośredniej. Podczas strojenia należy dążyć aby kształt uzyskanej krzywej rezonansowej był prawidłowy.

Strojenie odbiornika przy braku znaczników na skali

Niektóre wytwórnie odbiorników nie zamieszczały na skalach znaczników, co może sprawiać pewien kłopot, szczególnie dla mniej doświadczonego w strojeniu kolekcjonera. W obwodach rezonansowych heterodyny, w których występuje padding, krzywa błędu zestrojenia będzie przecinać oś częstotliwości nie w dwóch punktach, ale w trzech. Są to punkty ścisłego zestrojenia. Można je wyznaczyć w następujący sposób:

- Należy określić częstotliwość środkową dla danego zakresu fali. Jej wartość jest średnią arytmetyczną górnego i dolnego zakresu częstotliwości na danym zakresie (np. dla zakresu fal długich zakres częstotliwości dla danego odbiornika może wynosić od 150 do 420 kHz. Częstotliwość środkowa f_{s1} wynosi 285 kHz. Następnie obliczamy znacznik w zakresie niższych częstotliwości według wzoru:

$$f_{s2} = f_{s1} - 0{,}434\,(f_{smax} - f_{smin})$$

gdzie f_{smax} jest maksymalną częstotliwością na danym podzakresie odbieranych fal (420 kHz), natomiast f_{smin} jest częstotliwością minimalną (150 kHz).

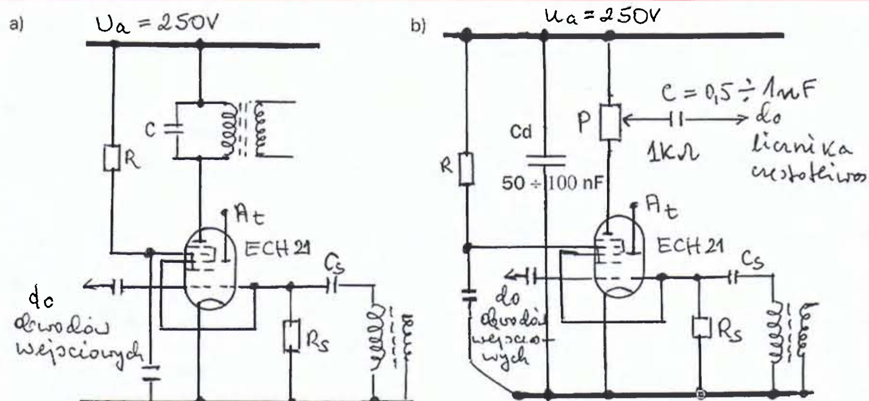
- Częstotliwość znacznika położonego w zakresie wyższych częstotliwości oblicza się następująco:

$$f_{s3} = f_{s1} + 0{,}434\,(f_{smax} - f_{smin})$$

Zależności te są słuszne w przypadku, gdy obie sekcje kondensatora obrotowego mają jednakowe wykroje płytek w obwodzie wejściowym i heterodyny.

W punkcie zestrojenia f_{s1} można dokonać korekty zestrojenia zmieniając pojemność paddinga (jeżeli on jest kondensatorem o zmiennej pojemności) lub przez dostrojenie rdzeniem indukcyjności na danym podzakresie fal. ■

Mieczysław Laskowski



Rys. 5. Schemat układu do pomiaru częstotliwości heterodyny
a – fragment obwodów mieszacza, b – sposób dołączenia potencjometru

LITERATURA

[1] K. Lewiński: Naprawa i strojenie odbiorników radiowych. WKŁ, 1961
[2] F M. Cechowanie i posługiwanie się signalgeneratorem. Radio nr 10/1946
[3] M. Szczepański: Odbiornik superheterodynowy. WKŁ, 1965
[4] M. Szczepański: Urządzenia radiowe odbiorcze. Część II. PWSZ, 1967
[5] M. Maruszewska, J. Sawicki: Radiomechanika. PWSZ, 1958
[6] Instrukcja obsługi – Generator wobulator, typ K934.
[7] W. Scharf: Odbiorniki ultrakrótkofalowe AM i FM. WKŁ, 1965
[8] B. Magyari: Badania i pomiary oscyloskopem. WKŁ, 1963
[9] Z. Budynek: Strojenie odbiorników telewizyjnych. WKŁ, 1967
[10] A. Henkel: Praktyczny podręcznik naprawy telewizorów. WKŁ, 1963
[11] J. Biliński: Generator-wobulator. Radioelektronik nr 7/1985
[12] J. Górski: Wobulator – przystawka do oscyloskopu. Radioelektronik Audio HiFi-Video nr 9/1995
[13] J. Kabarowski: Strojenie obwodu p. cz. z rdzeniem unieruchomionym. Radioamator nr 9/1972

CZUJNIKI ODLEGŁOŚCI

Miniradar optyczny do zastosowań w przemyśle precyzyjnym.

Laserowe czujniki odległości serii S80 firmy Datasensor (rys. 1), działające na zasadzie pomiaru czasu transmisji wiązki promieniowania są rozwiązaniem stosowanym do pomiarów dość dużych odległości, do 100 metrów. Do pomiarów mniejszych odległości stosuje się czujniki refleksyjne, działające na zasadzie triangulacji optycznej, charakteryzujące się jednak gorszymi niektórymi właściwościami, takimi jak rozdzielczość i powtarzalność.

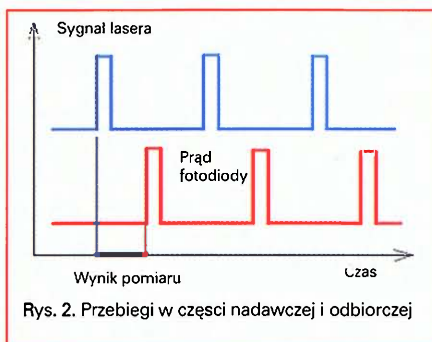


Działanie czujników serii S80 jest zbliżone do działania radaru. Dioda laserowa w części nadawczej emituje krótki (o czasie trwania rzędu kilku mikrosekund), ale silny impuls promieniowania. Jest on odbierany przez fotodiodę lawinową umieszczoną w części odbiorczej.



Rys. 1. Czujnik z rodziny S80

Odstęp pomiędzy czołem impulsu emitowanego przez część nadawczą a czołem impulsu docierającego do części odbiorczej (rys. 2) jest mierzony czasomierzem i przetwarzany w dalszej części układu pomiarowego na wynik pomiaru odległości.



Rys. 2. Przebiegi w częsci nadawczej i odbiorczej

Rozdzielczość czujnika, określająca minimalny rozmiar wykrywanego obiektu, zawiera się w zakresie 0,4÷6 mm, w zależności od zasięgu. Mniejsza wartość odnosi się do zasięgu 7 metrów, a większa do maksymalnego – 100 metrów. Błąd liniowości czujnika jest określany jako maksymalne odchylenie odczytu wyjścia analogowego w porównaniu z wartością oczekiwaną, liczbowo jest wyrażany w procentach pełnego zakresu pomiarowego, wynosi 0,15÷0,3%.

Dryf temperaturowy określa maksymalne odchylenie wyniku pomiaru wynikające ze zmian temperatury, jest wyrażany w mm/°C. I na koniec, powtarzalność pomiarów określa zakres zmienności odczytu pomiaru odległości wykonywanej kilkukrotnie w tych samych warunkach.

Parametry czujników rodziny S80

Model	Zasięg [m]	Reflektor	tranzystor wyjściowy
S80-MH-5-Y09-PPIZ	4	–	p-n-p
S80-MH-5-Y09-NNIZ	4	–	n-p-n
S80-MH-5-YL09-PPIZ	7	–	p-n-p
S80-MH-5-YL09-NNIZ	7	–	n-p-n
S80-MH-5-Y19-PPIZ	20	+	p-n-p
S80-MH-5-Y19-NNIZ	20	+	n-p-n
S80-MH-5-Y29-PPIZ	100	+	p-n-p
S80-MH-5-Y29-NNIZ	100	+	n-p-n

Czujniki pracują z częstotliwością przełączania 100 lub 500 Hz, a czas reakcji odbiornika wynosi odpowiednio 5 lub 1 ms. Sygnały wyjściowe są przekazywane do dalszej obróbki przez interfejs RS485.

Rodzina czujników S80 obejmuje osiem różnych wykonań (tablica) różniących się zasięgiem działania i rodzajem tranzystora wyjściowego.

SŁOWNIK POJĘĆ w DZIEDZINIE CZUJNIKÓW OPTOELEKTRONICZNYCH (3)

Obszar martwy
Obszar w bliskim otoczeniu czujnika, w którym obecność obiektów nie może być wykrywana; jest to obszar poniżej minimalnej odległości roboczej.

Napięcie nasycenia
Spadek napięcia na wyjściu czujnika w stanie włączenia (ON); jest to w praktyce napięcie nasycenia tranzystora wyjściowego, często powiększone o spadek napięcia na diodzie zabezpieczającej przed skutkami dołączenia obwodu wyjściowego do źródła napięcia o przeciwnej biegunowości.

Osie optyczne
Oś łącząca środki układów optycznych emitera i detektora lub środki powierzchni czynnych światłowodów.

Plamka
Obszar oświetlany lub napromieniowywany przez emiter czujnika na płaskiej powierzchni ustawionej prostopadle do osi optycznej. W przypadku promieniowania podczerwonego plamka jest widoczna jedynie przy użyciu specjalnego przetwornika, a w przypadku promieniowania ultrafioletowego plamka jest widoczna jedynie na powierzchniach błyszczących.

Rozdzielczość
Minimalny rozmiar obiektu, lub minimalne przesunięcie krawędzi, które jest wykrywane przez czujnik.

Różnica czarny – biały lub czarny – szary
Odpowiada różnicy oceny odległości od białego papieru odniesienia o współczynniku odbicia 90% i czarnego o współczynniku 6% lub szarego o współczynniku 18%; jest wyrażana w procentach odległości roboczej; jest szczególnie ważna w przypadku czujników zbliżeniowych z tłumieniem tła.

Temperatura przechowywania
Zakres temperatury, w jakim czujnik może być przechowywany, opakowany bez dołączenia źródeł zasilania lub połączeń z innymi obwodami, bezczynny w rozumieniu technicznej specyfikacji oraz właściwości elektrycznych i mechanicznych.

Temperatura robocza
Zakres temperatury otoczenia, w którym czujnik może pracować spełniając wszystkie wymagania techniczne.

Tłumienie wpływu światła otaczającego
Zdolność czujnika do prawidłowej pracy w obecności interferencji pochodzących od światła z otoczenia; wartości odniesienia to: 5 klx pochodzące od lampy halogenowej i 10 klx pochodzące od światła słonecznego.

Tryb ciemny
Wyjście jest uaktywniane (ON), kiedy czujnik odbiera minimalną ilość światła (lub promieniowania); na przykład wówczas, gdy obiekt przesłania strumień promieniowania emitera w czujnikach transmisyjnych lub brak jest obiektu odbijającego w przypadku czujników refleksyjnych.

Wyjście analogowe
Wyjście, na którym występują znormalizowane sygnały napięciowe (0÷10 V) lub prądowe (4÷20 mA), proporcjonalne do oświetlenia światłem odbieranym przez czujnik. Jest przydatne do weryfikacji ustawienia czujnika, a także do współpracy z układami zewnętrznymi, takimi jak przetworniki analogowo-cyfrowe.

Wyjście NC
Wyjście, na którym w stanie spoczynkowym występuje zwarcie styków, a po aktywacji następuje przerwanie przepływu prądu.

Wyjście NO
Wyjście, które w stanie spoczynkowym jest otwarte, a po aktywacji następuje przepływ prądu.

Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją
Zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją osiągane zablokowaniem zasilacza przez użycie diody szeregowo z dodatnim biegunem zasilania lub automatyczne ustawianie prawidłowej polaryzacji przy użyciu mostka diodowego na wejściu zasilającym.

Zabezpieczenie przed skutkami zwarcia wyjścia
Zabezpieczenie przed skutkami zwarcia obwodu wyjściowego jest uaktywniane wówczas, gdy prąd wyjściowy nieznacznie przekroczy wartość uznaną za maksymalną dopuszczalną. Wyłącza się automatycznie, gdy warunki zwarcia lub przeciążenia wyjścia ustąpią. *(cr)*

ADXL001
Szerokopasmowy czujnik przyśpieszenia

Producent
Analog Devices

Zastosowanie
- Monitorowanie wibracji
- Detekcja udarów
- Aparatura medyczna
- Aparatura diagnostyczna w sporcie
- Monitorowania przemysłowe

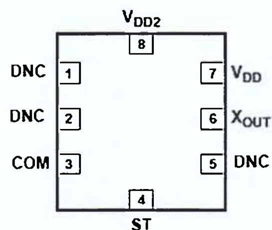
Podstawowe właściwości
Uwaga: W całym artykule jako *g* oznaczono przyśpieszenie ziemskie, a *mg* oznacza jedną tysiączną tego przyspieszenia.

- Czujnik dostępny w 3 wersjach o różnych zakresach pomiarowych:
  - ADXL001-70 zakres ±70 *g*
  - ADXL001-250 zakres ±250 *g*
  - ADXL001-500 zakres ±500 *g*
- Częstotliwość rezonansowa 22 kHz
- Dobra liniowość 0,02% pełnego zakresu
- Oś czułości w płaszczyźnie układu scalonego
- Różnicowe przetwarzanie sygnału
- Pełne autotestowanie elektromechaniczne
- Mały pobór prądu (typowo 2,5 mA)
- Duża odporność na zakłócenia elektromagnetyczne
- Ceramiczna obudowa hermetyczna LCC, 5 mm

Parametry graniczne
- Przyspieszenie (w każdej osi, z zasilaniem i bez) 4000 *g*
- Napięcie zasilające od –0,3 do 7,0 V
- Dopuszczalny czas zwarcia wyjścia do masy nieograniczony
- Temperatura magazynowania od –65 do 150°C
- Temperatura pracy od –55 do 125°C

Opis układu

W czujniku wibracji i udarów ADXL001 (rys. 1, 2) wykorzystano technologię systemów mikroelektromechanicznych MEMS (*microelectromechanical systems*) o nazwie *Motion Signal Processing* firmy Analog Devices. Czujnik jest przeznaczony zwłaszcza do monitorowania wibracji i udarów w środowisku przemysłowym. Umożliwia monitorowanie ciągłe, bez przerywania normalnej pracy urządzenia.



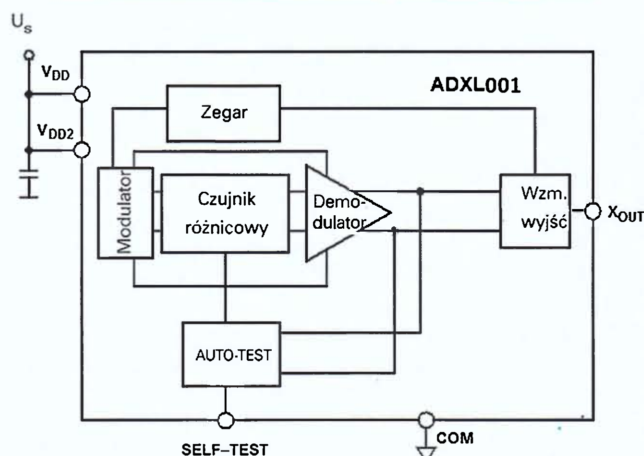
Rys. 1. Rozkład wyprowadzeń (widok z góry, rysunek bez zachowania skali)

Wiele innych czujników wibracji pracuje w paśmie częstotliwości do 5 kHz. Sygnały wibracji w tym paśmie pojawiają się tylko w przypadku poważnych awarii urządzeń przemysłowych. Czujnik ADXL001, dzięki pasmu do 22 kHz (rys. 3) daje możliwość wczesnego wykrywania niepożądanych wibracji i nieregularności pracy np. silnika obrabiarki na długo przed kosztowną i kłopotliwą awarią.

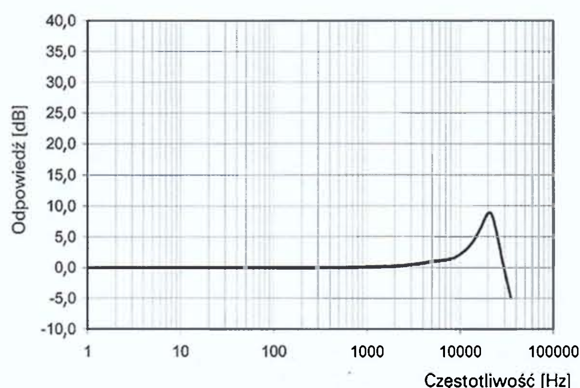
Czujnik ADXL001 ma zarówno strukturę, jak i drogę sygnału w pełni różnicową, co daje bardzo dobrą odporność na zakłócenia elektromagnetyczne. Różnicowe komórki czujnikowe są sprzężone mechanicznie, a izolowane elektrycznie. Na rys. 4 przedstawiono uproszczony widok jednej z komórek czujnika. Każdy blok czujnika zawiera kilka różnicowych komórek pojemnościowych. Każda komórka składa się z płytek nieruchomych przymocowanych do głównej warstwy układu oraz z płytek ruchomych przymocowanych do ramki czujnika. Przemieszczenia ramki powodują zmiany pojemności różnicowej będące miarą wartości monitorowanych wibracji i udarów. Umieszczone w tej samej strukturze

Tablica 1. Opis końcówek

Numer końcówki	Oznaczenie	Opis
1	DNC	Niedołączona
2	DNC	Niedołączona
3	COM	Końcówka wspólna
4	ST	Autotestowanie (wejście logiczne)
5	DNC	Niedołączona
6	X_{OUT}	Wyjście sygnału przyśpieszenia w osi X
7	V_{DD}	3,135 ÷ 6 V, końcówka ma być dołączona do V_{DD2}
8	V_{DD2}	3,135 ÷ 6 V, końcówka ma być dołączona do V_{DD}



Rys. 2. Funkcjonalny schemat blokowy



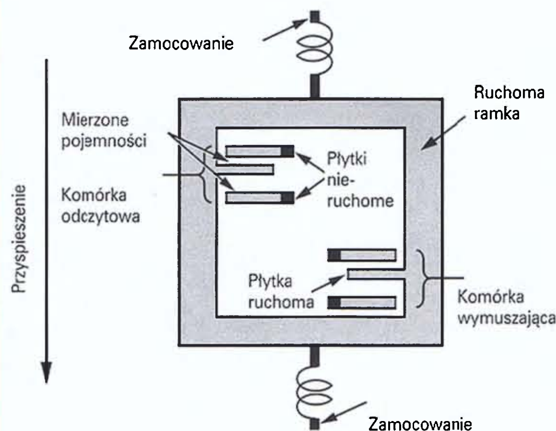
Rys. 3. Odpowiedź częstotliwościowa czujnika

re

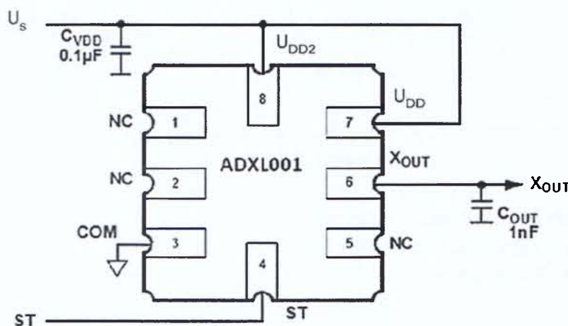
Tablica 2. Parametry charakterystyczne

Parametr	Warunki pomiaru	ADXL001 -70	ADXL001 - 250	ADXL001 – 500	Jednostki
Nieliniowość		0,2	0,2	0,2	%
Czułość	U_S=3,3 V, 100 Hz	16,0	4,3	2,15	mV/g[1]
Czułość	U_S=5 V, 100 Hz	24,2	6,5	3,26	mV/g
Częstotliwość rezonansowa		22	22	22	kHz
Współczynnik dobroci		2,5	2,5	2,5	
Pełny zakres pomiarowy	$\lvert I_{wy} \rvert \leq 100$ uA	±70	±250	±500	g
Szum	10 ÷ 400 Hz	100	100	100	*mg* (rms)
Częstotliwość -3 dB		22	22	22	kHz
Współczynnik tłumienia zasilania PSRR	0 ÷ 1 MHz	0,5	0,5	0,5	V/V
Zakres napięcia zasilającego		3,135 ÷6	3,135 ÷6	3,135 ÷6	V
Prąd zasilający		2,5	2,5	2,5	mA

[1] Jako *g* oznaczono przyśpieszenie ziemskie, *mg* – tysiączną część przyśpieszenia ziemskiego.



Rys. 4. Uproszczony widok czujnika



Rys. 5. Układ aplikacyjny (NC – końcówki niedołączone)

monolitycznej układy elektroniczne mierzą te zmiany pojemności metodą modulacji/demodulacji. Opis metody można znaleźć np. w ReAV nr 6/2006, str. 20. Sprężynki, na których zawieszona jest struktura, są wykonane z pojedynczych kryształów krzemu.

Czujnik jest tak mały (obudowa ceramiczna 5×5 mm), że może być łatwo wmontowany w układzie sterowania silnikiem lub w innym istotnym punkcie pomiarowym. Nie wymaga żadnej kalibracji i jest dostosowany do współpracy z przetwornikami danych o dużej dokładności.

Autotestowanie

Płytki nieruchome w komórce wymuszające są normalnie utrzymywane na tym samym potencjale, co ruchoma ramka czujnika. Gdy jest doprowadzony sygnał logiczny do wejścia autotestowania (ST -SELFTEST), to następuje zmiana napięcia na płytkach nieruchomych komórki wymuszającej, z jednej strony płytki ruchomej. Ten potencjał tworzy elektrostatyczną siłę przyciągającą, która powoduje ruch czujnika w kierunku płytek nieruchomych. Przemieszczenie czujnika wywołuje zmianę sygnału na wyjściu. Funkcja autotestowania służy do weryfikacji właściwego działania czujnika i związanej z nim elektroniki. Napięcie na końcówce ST nie powinno przekraczać wartości (U_S+0,3 V). Zalecane jest włączenie między końcówkami ST i U_{DD} diody zabezpieczającej o niskim napięciu przewodzenia.

Standardowy układ aplikacyjny przedstawiono na rys. 5. Wyjście jest odsprzężone do masy kondensatorem 1 nF w celu zwiększenia odporności układu na zakłócenia elektromagnetyczne. To wyjście może być dołączone bezpośrednio do wejścia przetwornika a/c w mikrokontrolerze.

Wpływ szumu zasilacza

We wszystkich systemach zawierających taktujący generator zegarowy istotny wpływ na pracę systemu mogą mieć szumy zasilacza, które mają częstotliwość zbliżoną do zegarowej. Jeśli napięcie zasilające zawiera szpilki o wielkiej częstotliwości, to mogą one być demodulowane w systemie i interpretowane jako mierzony sygnał przyspieszenia. Pojawia się wtedy sygnał będący różnicą częstotliwości szumu i demodulatora. Jeśli częstotliwość szumu jest dokładnie taka sama, jak zegarowa w mierniku przyspieszenia, to na wyjściu występuje dodatkowy sygnał przesunięcia (offsetu). W układzie ADXL001 uwzględniono te problemy. Po pierwsze, wybrano dużą częstotliwość zegarową 125 kHz, co ułatwia taki dobór zasilacza, żeby różnica częstotliwości szumu zasilacza i generatora zegarowego znajdowała się daleko poza pasmem przenoszenia filtru wyjściowego. Po drugie, układ ADXL001 ma w pełni różnicową drogę sygnału, włącznie parą izolowanych elektrycznie, a sprzężonych mechanicznie czujników. Czujniki różnicowe eliminują większą część szumu zasilacza, zanim dojdzie on do demodulatora. Dobre odsprzężenie napięcia zasilającego, np. kondensatorem ceramicznym, wmontowanym blisko końcówek zasilania, również minimalizuje wpływ zakłóceń.

Powyższy opis ma charakter skrótowy. Pełny opis można znaleźć na stronach internetowych firmy Analog Devices: http: //www. analog. com *(mn)*

KOREKTOR GRAFICZNY

Standardowy 10-pasmowy korektor graficzny ma częstotliwości środkowe: 32, 64, 125, 250, 500 Hz oraz 1, 2, 4, 8 i 16 kHz. Zadowalające wyniki osiąga się już w przypadku korektora 5-pasmowego o częstotliwościach 64, 250 Hz oraz 1, 4 i 16 kHz.

Do budowy korektora graficznego (equalizera) wykorzystano wzmacniacze operacyjne. Wzmacniacze powinny charakteryzować się dobrymi właściwościami szumowymi (gęstość widmowa napięcia szumów poniżej 24 nV/$\sqrt{Hz}$, szybką odpowiedzią impulsową (powyżej 5 V/µs) oraz iloczynem wzmocnienia napięciowego i pasma przenoszenia ponad 3 MHz. Takie wzmacniacze, o dobrej jakości, zasilane z pojedynczego źródła zasilania są łatwo dostępne na rynku, wymienione wymagania spełniają popularne wzmacniacze operacyjne NE5532 oraz LM833.

Typowy korektor graficzny dzieli pasmo akustyczne na wydzielone zakresy (pasma) i umożliwia regulację wzmocnienia w każdym z nich. Sygnały wyjściowe z poszczególnych wzmacniaczy pasmowych są sumowane i doprowadzane do wejścia akstycznego wzmacniacza mocy.

Wszystkie wzmacniacze pasmowe charakteryzują się podobną konfiguracją, są to filtry pasmowe z wielokrotnym sprzężeniem zwrotnym. Schemat takiego pojedynczego filtru pasmowego przedstawiono na rys. 1. Gdyby wszystkie użyte kondensatory miały identyczne pojemności, to obliczenia rezystancji byłyby bardzo proste, wg poniższych wzorów:

Częstotliwość środkowa:

$$f_o = 1/2\pi C\sqrt{(R_a||R_b)R_c}$$

Pasmo przenoszenia: $B = 1/\pi C R_c$

Dobroć filtru: $Q = f_o/B = \pi f_o C R_c$

Wzmocnienie napięciowe: $A_u = R_c/2R_a$

Z tych zależności wyznacza się wartości rezystancji w sposób następujący:

$R_a = Q/2\pi f_o A_u C$, $R_b = Q/2\pi f_o C(2Q^2 - A_u)$, $R_c = Q/\pi f_o C$.

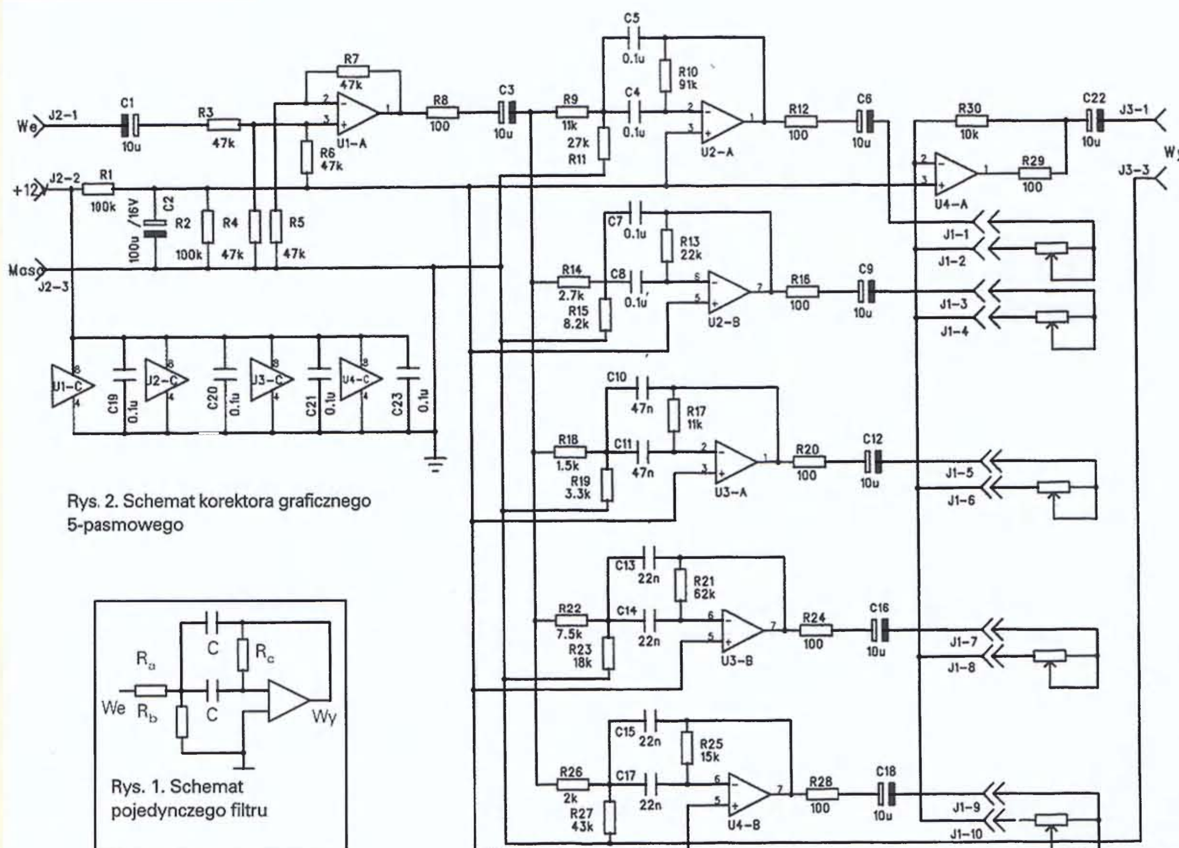
Przed rozpoczęciem obliczeń należy zauważyć, że duże wartości pojemności powodują małe wartości rezystancji (R_a, R_b i R_c). Przy doborze rezystancji trzeba pamiętać o przeciwdziałaniu przeciążeniom stopni wyjściowych wzmacniaczy operacyjnych (rezystancje nie mogą być zbyt małe), także należy uwzględnić rozproszone pojemności występujące na płytce drukowanej (pojemności kondensatorów nie mogą być zbyt małe). Należy zauważyć także, że pasmo przenoszenia pojedynczego filtru i jego wzmocnienie nie zależy od rezystancji R_b. Ta rezystancja może być wykorzystana do przestrajania filtru bez wpływu na pasmo przenoszenia i wzmocnienie.

Zwykle w tego typu układach korekcyjnych używa się standardowych częstotliwości środkowych. Pomiędzy liczbą filtrów i szerokością pasma pojedynczego filtru panuje swoista równowaga. Jest oczywiście możliwe użycie szerokich pasm i kilku zaledwie filtrów lub wąskich pasm przenoszenia i większej liczby filtrów. Filtry o szerokości mniejszej niż 1/3 oktawy są rzadko stosowane, powodem jest znaczny stopień skomplikowania w związku z dużymi wymaganymi wartościami dobroci Q. Takie rozwiązania są drogie i w ograniczonym zakresie znajdują zastosowanie we wzmacniaczach akustycznych.

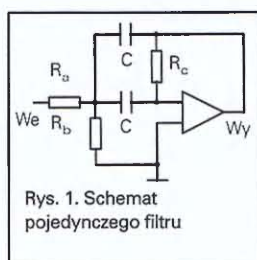
Firma National Semiconductor wprowadziła pewien standard 10-pasmowych korektorów graficznych o częstotliwościach środkowych: 32, 64, 125, 250, 500 Hz oraz 1, 2, 4, 8 i 16 kHz. Zadowalające wyniki osiąga się już w przypadku korektora 5-pasmowego o częstotliwościach 64, 250 Hz oraz 1, 4 i 16 kHz. Zalecana wartość dobroci filtrów Q wynosi 1,7, a wzmocnienie napięciowe A_u 4.

W opisywanym układzie korektora graficznego 5-pasmowego (rys. 2) zastosowano wzmacniacze operacyjne LM833. Wzmacniacz U1A stanowi bufor wejściowy, pracuje jako wzmacniacz nieodwracający o wzmocnieniu napięciowym równym 2. Sygnał wejściowy jest dzielony przez 2 w dzielniku złożonym z rezystorów R3 i R4. Tym sposobem wypadkowe wzmocnienie, liczone od wejścia do wyjścia stopnia wejściowego, jest równe jedności.

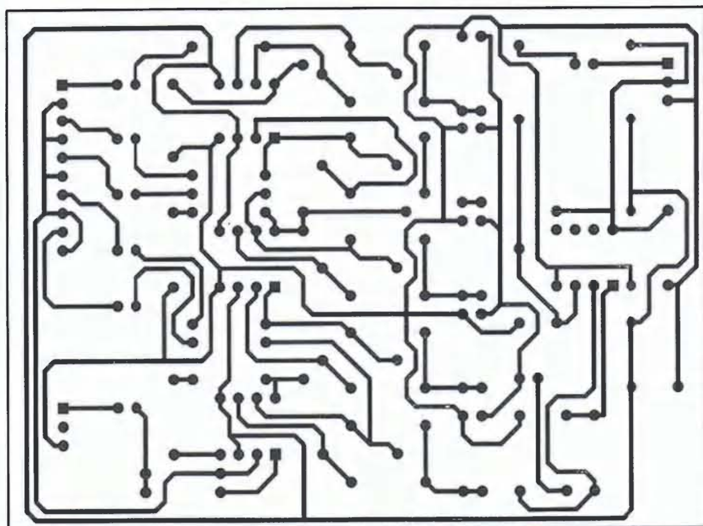
Dwa rezystory, R1 i R2 o rezystancji 100 kΩ



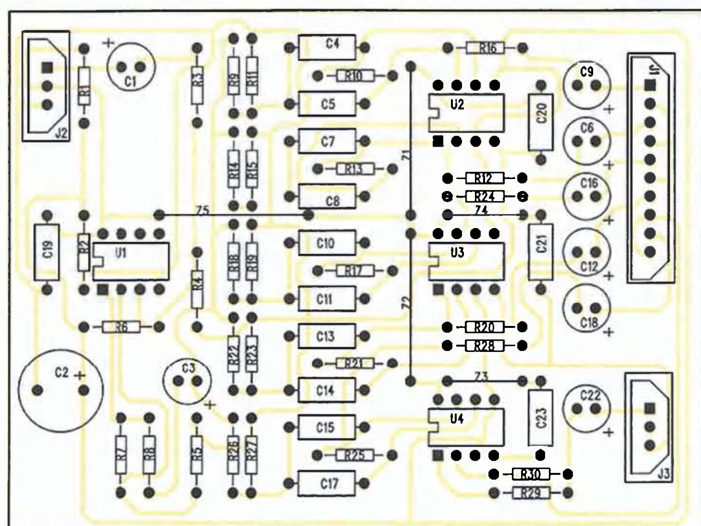
Rys. 2. Schemat korektora graficznego 5-pasmowego



Rys. 1. Schemat pojedynczego filtru



Rys. 3. Płytka drukowana korektora graficznego 5-pasmowego (skala 1:1)



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej

funkcjonują jako dzielnik napięcia zasilania wytwarzający napięcie polaryzacji wejść nieodwracających wszystkich wzmacniaczy operacyjnych. Do wejścia wzmacniacza U1 napięcie polaryzacji jest doprowadzane przez rezystor R6. Rezystory R8, R12, R16, R20, R24, R28, R30 o rezystancji 100 Ω spełniają dwojakie funkcje – powodują redukcję szumów i realizują izolację od obciążenia pojemnościowego. Ich wartości mogą zawierać się w zakresie 50÷150 Ω.

Potencjometry (V.R1÷V.R5) funkcjonują na głównej ścieżce sygnału użytkowego i powinny charakteryzować się możliwie wysoką jakością. Obudowy potencjometrów powinny być połączone z masą układu. Wszystkie rezystory powinny być typu metalowego a kondensatory – poliestrowe.

Każdy ze wzmacniaczy operacyjnych wymaga pojemnościowego sprzężenia z następnym stopniem tak, aby składowe stałe nie były propagowane w układzie. W celu umożliwienia dobrego przenoszenia sygnałów o małych częstotliwościach pojemności kondensatorów sprzęgających powinny być nie mniejsze niż 1 μF. W rzeczywistości zastosowano kondensatory elektrolityczne tantalowe 10 μF/16 V, o pojemności 10 μF na napięcie robocze 16 V.

Układ jest zasilany ze stabilizowanego źródła zasilania o napięciu 12 V, zaleca się użycie scalonego stabilizatora 7812. Obwody zasilające wszystkich wzmacniaczy operacyjnych są blokowane kondensatorami ceramicznymi o pojemności 0,1 μF.

Rzeczywiste wartości częstotliwości środkowych poszczególnych filtrów zestawiono w tablicy:

Wartość nominalna	Wartość rzeczywista
64 Hz	60 Hz
250 Hz	238 Hz
1 kHz	1,06 kHz
4 kHz	3,99 kHz
16 kHz	13,59 kHz

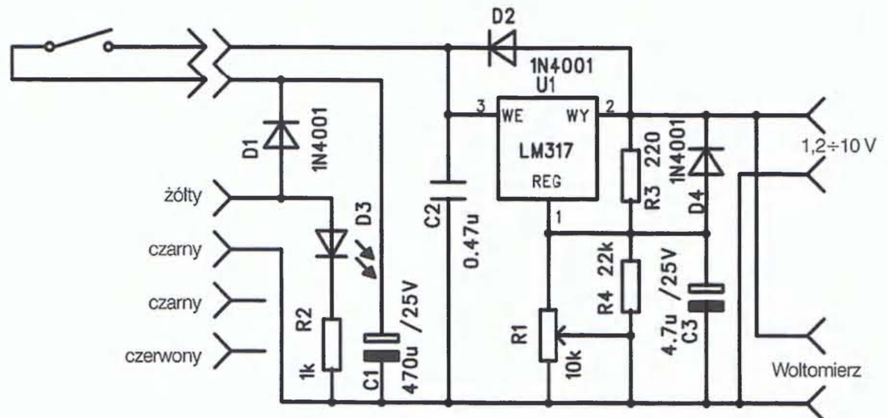
Na rys. 3 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 4 rozmieszczenie elementów. *(cr)*

ZASILACZ WARSZTATOWY

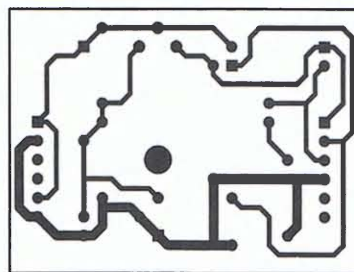
Komputer osobisty jako pomocnicze źródło zasilania – tego jeszcze nie było.

Do zasilania różnych urządzeń zewnętrznych z wyjścia komputerowego łącza USB już się wszyscy przyzwyczaili. Okazuje się, że zasilacz impulsowy (SMPS), instalowany w komputerze klasy PC ma duże nadmiary energii, które można wykorzystać do celów warsztatowych, do zasilania niewielkich urządzeń. Opisywany zasilacz o napięciu wyjściowym, regulowanym w zakresie 1,25÷9 V, korzysta z wyjścia zasilacza komputerowego o napięciu +12 V. Jego obciążalność wynosi 1 A, co jest wartością typową dla układu scalonego LM 317 w obudowie TO-220.

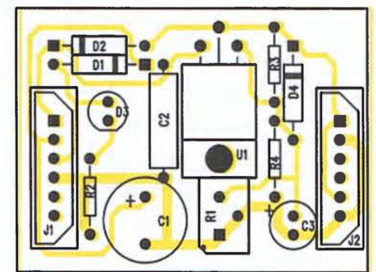
Schemat układu jest przedstawiony na rys. 1. Scalony stabilizator napięcia LM317 został zastosowany zgodnie ze swym standardowym układem połączeń zewnętrznych. Rezystor zmienny R1 służy do regulacji napięcia wyjściowego. W górnym położeniu suwaka R1 napięcie wyjściowe zasilacza jest najmniejsze i wynosi ok. 1,25 V, a w drugim skrajnym położeniu suwaka ok. 9 V. Dioda D1 zabezpiecza przed skutkami włączenia napięcia wejściowego o odwrotnej polaryzacji, a kondensator C1 stanowi dodatkowy bufor magazynujący energię. Dioda świecąca D3 sygnalizuje dołączenie zasilacza do pierwotnego źródła zasilania. Dioda D2 zabezpiecza przed nadmiernym wzrostem napięcia wyjściowego ponad wartość napięcia wejściowego (czyli ponad 12 V), co może zdarzyć się przy pracy z obciążeniem indukcyjnym. Kondensator C3 tłumi resztkowe tętnienia napięcia wyjściowego.



Rys. 1. Schemat zasilacza warsztatowego



Rys. 2. Płytka drukowana zasilacza warsztatowego (skala 1: 1)



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej zasilacza warsztatowego

Układ jest przewidziany do współpracy z zasilaczem komputerowym, który jest źródłem napięć +5 i +12 V. Wszystkie urządzenia wewnątrz komputera są łączone z centralnym zasilaczem taśmami zasilającymi 4-przewodowymi. Opisany układ dołącza się do zasilacza komputerowego, do dwóch przewodów (żółtego i czarnego) z czteroprzewodowej taśmy zasilającej. Można także wykorzystać zasilacz impulsowy z jakiegoś starego, niewykorzystywanego komputera osobistego.

Na rys. 2 przedstawiono płytkę drukowaną układu, a na rys. 3 rozmieszczenie elementów. *(cr)*

KARTA KREDYTOWA Z UWIERZYTELNIANIEM

Eksperci szacują, że straty banków w wyniku oszustw dokonywanych za pomocą kart kredytowych sięgają 4 miliardów dolarów rocznie. Nic zatem dziwnego, że trwają prace nad coraz lepszymi sposobami zabezpieczeń. Ostatnio pojawiły się karty kredytowe najnowszej generacji o znacznie udoskonalonych zabezpieczeniach. Te nowe karty znane są pod nazwą „Credit Card Embedded Authentication Device" (co można przetłumaczyć jako „karta kredytowa z wbudowanym systemem uwierzytelniania"). Opracowały je wspólnie dwie firmy: Innovative Card Technologies oraz eMue Technologies. Nowa karta wyglądem przypomina typową plastikową kartę bankomatową lub kredytową. Od tradycyjnych kart różni je to, że zostały wyposażone w maleńki płaski ekran i 12 przycisków, w tym 10-cyfrową klawiaturę. Zamierzając skorzystać z karty nowego rodzaju należy najpierw za pomocą klawiatury wprowadzić do niej własny tajny PIN, aby w zamian uzyskać jednorazowy numeryczny kod dostępu OTP (*One Time Password*). Karta ma szereg trybów uwierzytelniania zależnie od tego, z jakiego rodzaju transakcji zamierza się korzystać: za pośrednictwem sieci komputerowej, telefonu czy bankomatu. Przy uwierzytelnianiu operacji bankowej w bankomacie lub przeglądarce internetowej użytkownik musi wprowadzić za pomocą klawiatury swój kod dostępu. Kod ten jest następnie sprawdzany przez serwer bankowego systemu weryfikującego, który w przypadku braku zastrzeżeń umożliwia realizację transakcji. Tym sposobem wyeliminowana zostaje operacja wprowadzania swojego PIN'u do nie w pełni bezpiecznych elementów systemu, jakim są przeglądarka sieciowa, czy bankomat. Jednym słowem – przy takich operacjach nie pozostawia się żadnego śladu swojego PIN'u, czy numeru karty, co mogłoby być wykorzystane przez oszustów. Generacją jednorazowego kodu dostępu zajmuje się specjalny algorytm, specyficzny dla danej karty, wymagający



uprzedniego wprowadzenia prawidłowego PIN'u. Wewnętrzne oprogramowanie generuje różne jednorazowe kody w zależności od tego, czy korzysta się z łączności telefonicznej, e-mail, sieci, czy bankomatu. „Super karta" spełnia wymogi norm ISO dotyczących wszystkich dotychczas stosowanych kart plastikowych. Ma także typowy pasek magnetyczny, pozwalający wykorzystywać ją do płatności w sklepach, czy też aktywacji bramek wejściowych w bankach lub urzędach. Karta mieści się w portfelach obok innych tradycyjnych kart, a zatem jest poręczniejsza aniżeli specjalne breloczki „Token", generujące kody OTP *(jch)*

INSTALACJE SATELITARNE

Budowa małych instalacji antenowych staje się coraz łatwiejsza wraz ze spadkiem cen multiswitchy i specjalnych konwerterów do dołączenia wielu tunerów satelitarnych.

Podobnie jak w instalacjach do odbioru telewizji naziemnej, także przy odbiorze satelitarnym można w łatwy sposób uniknąć montażu osobnej anteny do każdego odbiornika. Poza względami estetycznymi, łatwiej jest zapewnić wysoką jakość instalacji oraz znaleźć optymalne miejsce montażu anteny. Także powszechne stosowanie PVR (*Personal Video Recorder*) wymusza budowę małej instalacji zbiorczej.

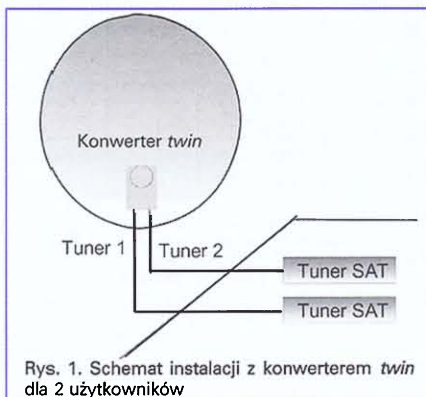
Wbrew pozorom budowa małej instalacji z kilkoma tunerami nie jest bardziej skomplikowana niż instalacji z jednym tunerem. Kluczowe zmiany to zastosowanie odpowiedniego konwertera oraz multiswitcha. Czasem warto także użyć anteny o nieco większej średnicy.

Jak wspomniano w artykule „Konwertery satelitarne" (ReAV nr 5/2008) odbiór z jednego konwertera przez wielu użytkowników wymaga, aby konwerter udostępniał wszystkie polaryzacje i pasma (4 kombinacje o szerokości pasma ok. 1000 MHz) każdemu z tunerów. Zwykły konwerter typu *single* z jednym wyjściem w żaden sposób nie jest w stanie tego spełnić. Dlatego kiedy chcemy dołączyć więcej tunerów musimy zastosować specjalne konwertery wielowyjściowe albo konwerter *quatro* oraz multiswitche.

Instalacje z konwerterem wielowyjściowym

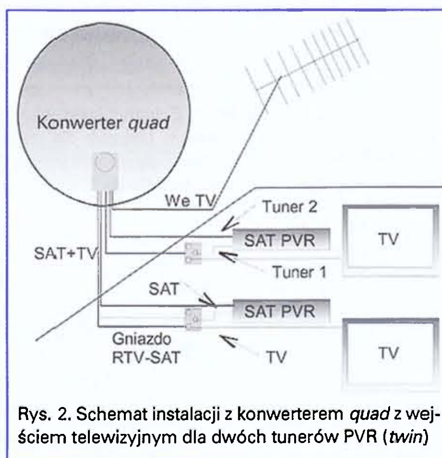
Konwerter wielowyjściowy ma niezależne wyjścia, do których można dołączyć w pełni niezależnie działające tunery. Taki konwerter to funkcjonalnie konwerter *quatro* zintegrowany z multiswitchem w jednej obudowie. Na rynku bardzo popularne są wersje o 4 wyjściach o nazwie *quad* (koszt ok. 120 zł) oraz o 2 wyjściach – *twin* (80 zł), bywają także konwertery o ośmiu wyjściach, tak zwane *octo* (ok. 250 zł). Także konwertery *Monoblock* dla dwóch satelitów mają swe wersje wielowyjściowe – *Monoblock twin* (150 zł) i *quad* (250 zł).

W najprostszych instalacjach zbiorczych wykorzystuje się np. konwerter *twin*, do którego dołącza się bezpośrednio tunery (rys. 1). Kluczową zaletą jest łatwość montażu – taka jak zwykłej instalacji dla jednego tunera, jednak brak jest możliwości rozbudowy (chyba że wymienimy konwerter na nowy, lecz trzeba pamiętać że najbardziej rozbudowane konwertery *octo* mają 8 wyjść, co limituje maksymalną liczbę tunerów). Dodatkowo, nie można jednym kablem doprowadzić do gniazda sygnału telewizji naziemnej wraz z sygnałem satelitarnym. Pewnym rozwiązaniem jest użycie konwertera *quad* z wejściem telewizji naziemnej. Taki konwerter ma wbudowaną zwrotnicę TV-SAT do przesłania jednym kablem sygnału satelitarnego oraz TV naziemnej (rys. 2). Do rozdzielenia tych sygnałów należy zastosować gniazdo albo zwrotnicę TV-SAT.



Rys. 1. Schemat instalacji z konwerterem *twin* dla 2 użytkowników

Warto pamiętać, że zbiorcza instalacja będzie także potrzebna, gdy posiadamy tuner PVR (z możliwością nagrywania programów) – zazwyczaj ma on dwa niezależne tunery służące do jednoczesnego nagrywania i oglądania programów.



Rys. 2. Schemat instalacji z konwerterem *quad* z wejściem telewizyjnym dla dwóch tunerów PVR (*twin*)

Niestety, to rozwiązanie sprawdzi się tylko przy silnych sygnałach telewizji naziemnej (gdyż konwerter nie pozwala na zasilanie przedwzmacniacza) oraz uniemożliwia zastosowanie przełączników DiSEqC (przełączniki DiSEqC często ograniczają przenoszone pasmo od dołu, co powoduje wytłumienie częstotliwości programów naziemnych).

W tym rodzaju instalacji maksymalna długość kabla od konwertera do tunera jest taka sama jak w instalacjach z konwerterami *single*, czyli ok. 50 m (bardzo często nawet 90 m).

Instalacje z konwerterem *quatro* i multiswitchami

Powyższych wad jest pozbawiane rozwiązanie z konwerterem *quatro* oraz multiswitchami. Tu sygnał telewizyjny doprowadzamy do multiswitcha osobnym kablem, dlatego nie ma problemu zasilania przedwzmacniacza, czy wzmocnienia we wzmacniaczu. Dodatkowo można rozbudowywać sieć dokładając multiswitche przelotowe. Oczywiście koszt będzie nieco większy, podobnie jak nakład pracy, lecz w zamian za to zyskujemy instalację elastyczną i łatwą w rozbudowie.

Konwerter *quatro* (koszt 80 zł) ma niezależne wyjście dla każdej polaryzacji i każdego podpasma (tabl. 1). Musi współpracować z multiswitchem, który przełącza właściwy sygnał na wyjścia, do których są dołączone tunery (rys. 3).

Wyjście multiswitcha widziane jest przez tuner satelitarny jak konwerter *fullband single*. Dodatkową zaletą jest możliwość budowy instalacji do odbioru programów z więcej niż 2 satelitów (dostępne są multiswitche na 3 i 4 satelity) oraz dla więcej niż 8 użytkowników. Na rynku dostępne są multiswitche na 1, 2, 3 oraz 4 satelity (odpowiednio o 4, 8, 12 i 16 wejściach oraz z wejściem telewizji naziemnej) oraz o liczbie wyjść od 4 do 20 i więcej. Stosując rozgałęźniki, wzmacniacze TV-SAT i multiswitche kaskadowe można zbudować instalację dla kilkuset użytkowników – ta-

Tablica 1. Oznaczenie wyjść konwertera *quatro*

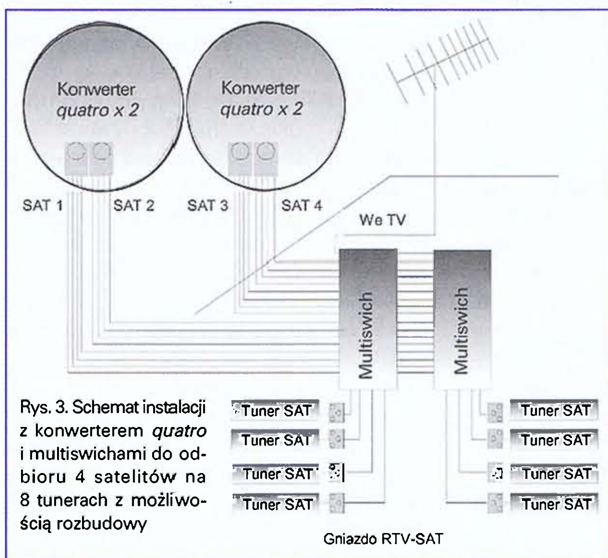
Wyjście	Polaryzacja	Podpasmo [GHz]	IF [MHz]	LFO [GHz]
1-HL	H	10,70÷11,70	950÷1950	9,75
2-VL	V	10,70÷11,70	950÷1950	9,75
3-HH	H	11,70÷12,75	1100÷2150	10,60
4-VH	V	11,70÷12,75	1100÷2150	10,60

kie możliwości dają np. multiswitche firmy Terra (tabl. 2).
Najpopularniejsze są multiswitche 5x4, 5x8 oraz 9x4 i 9x8, gdzie pierwsza cyfra oznacza liczbę wejść, a co za tym idzie odbieranych satelitów, a druga liczbę wyjść. Maksymalna długości kabla w instalacjach z multiswitchami nieprzelotowymi nie powinna przekraczać 50 m, wliczając odcinek między konwerterem a multiswitchem oraz multiswitchem a tunerem. W przypadku instalacji z multiswitchami kaskadowymi niezbędne jest wykonanie obliczeń tłumienia toru między konwerterem a tunerem – jego tłumienie nie powinno przekraczać 40 dB, a w razie potrzeby należy zastosować specjalne wzmacniacze TV-SAT przeznaczone do pracy w instalacjach z multiswitchami o odpowiedniej liczbie torów.

Tablica 2. Multiswitche firmy Terra

Typ	L. wejść	L. wyjść	Rodzaj	Uwagi	Cena [zł]
MS553 MS554	4SAT+TV 4SAT+TV	4 4	Kaskadowy Końcowy	Rozbudowa instalacji do 16 gniazd	140
MSR504 MSR508 MSR512 MSR516 MSR524	4SAT+TV 4SAT+TV 4SAT+TV 4SAT+TV 4SAT+TV	4 8 12 16 24	Nieprzelotowy	Ma wbudowany zasilacz, do budowy małych instalacji satelitarnych dla 1 satelity	210 290 380 460 760
MS951 MS952	8SAT+TV 8SAT+TV	4 4	Kaskadowy Końcowy	Rozbudowa nstalacji do 16 gniazd, 2 satelity	290
MSR908 MSR912 MSR916	8SAT+TV 8SAT+TV 8SAT+TV	8 12 16	Nieprzelotowy	Ma wbudowany zasilacz, do budowy małych instalacji satelitarnych dla 2 satelitów	540 660 770
MS1351 MS1352	12SAT+TV 12SAT+TV	4 4	Kaskadowy Końcowy	Rozbudowa instalacji do 16 gniazd, 3 satelity	bd bd
MS1751 MS1752	16SAT+TV 16SAT+TV	4 4	Kaskadowy Końcowy	Rozbudowa instalacji do 16 gniazd, 4 satelity	bd bd

Multiswitche Terra umożliwiają budowę znacznie wiekszych instalacji niż tylko na 16 odbiorców, wymagane jest wtedy zastosowanie wzmacniaczy TV-SAT oraz wykonanie projektu instalacji



Rys. 3. Schemat instalacji z konwerterem *quatro* i multiswichami do odbioru 4 satelitów na 8 tunerach z możliwością rozbudowy

Dobór anteny

W tak małych instalacjach, o jakich mówimy, nie ma potrzeby znaczącego zwiększania średnicy anteny. Wystarczające jest stosowanie anten nieco większych niż w instalacjach indywidualnych i tak na obszarze Polski Zachodniej i Centralnej przy odbiorze w układzie zez wystarcza 90 cm, a na obszarze Polski Wschodniej 120 cm.

Dobór kabli

Gdy kable biegną w dużej odległości od siebie (zazwyczaj tak jest w instalacjach z konwerterami *quad* itp.) wystarczy stosować takie same kable, jak do instalacji indywidualnych. Jednak, gdy kable biegną obok siebie (co jest typowe dla instalacji multiswitchowych) należy zastosować kable o jak największym współczynniku ekranowania. Współczynnik ekranowania informuje, w jakim stopniu kabel jest odporny na zakłócenia zewnętrzne oraz jak bardzo on sam może zakłócać. Ewentualne indukowanie się sygnału pasożytniczego pogarsza BER *(Bit Error Rate)* i może być przyczyną kłopotów przy uruchamianiu instalacji. Więcej informacji na temat kabli i ich doboru można znaleźć w artykule „Kable koncentryczne w instalacjach antenowych" (ReAV nr 8-9/2007).

Wybór gniazd

W instalacjach satelitarnych stosuje się dwa rodzaje gniazd:

❑ TV-SAT – gniazdo ma jedno szerokopasmowe wejście oraz wyjście SAT do dołączenia tunera oraz TV do dołączenia odbiornika telewizyjnego, czasem także wyjście radiowe. Takie gniazdo jest wyposażone w zwrotnicę TV-SAT albo RTV-SAT, koszt 25 zł.

❑ SAT – to najprostsze gniazdo z 1 wejściem i 1 wyjściem, bez żadnej „elektroniki", jest de facto tylko łączówką, koszt 15 zł.

Wyjścia satelitarne są wyposażone w złącza „F", a radiowe i telewizyjne zazwyczaj w IEC. Gniazda SAT stosuje się w instalacjach indywidualnych oraz z konwerterami *quad* itp., a gniazda RTV-SAT w instalacjach z multiswitchami, gdzie do gniazda abonenckiego trzeba doprowadzić jednym kablem także telewizję naziemną, a następnie rozdzielić sygnał pomiędzy wyjście satelitarne 950÷2150 MHz, telewizyjne 108÷862 MHz i radiowe 87,5÷108 MHz.

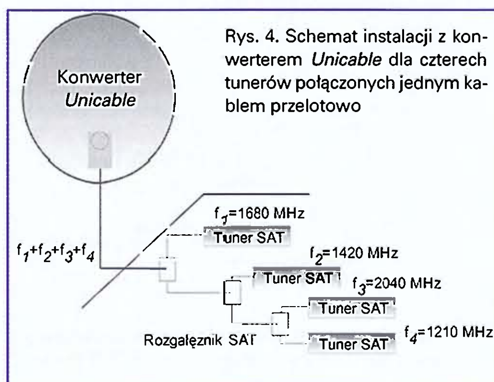
Z podanych w artykule informacji wynika, że budowa małej instalacji satelitarnej jest prosta i tania, dostępna dla każdego użytkownika telewizji satelitarnej. ■

Paweł Król

Zastosowanie konwertera *Unicable* i wybór tunera

Odrębnym rozwiązaniem są konwertery typu *Unicable*, do których jednym kablem, za pomocą rozgałężników można dołączyć do czterech niezależnych tunerów (rys. 4). Warunkiem jest obsługa takiego konwertera przez tuner, czyli funkcja *Unicable*, która polega na wykorzystaniu do transmisji sygnału do 4 tunerów na 4 częstotliwościach: 1–1680 MHz, 2–1420 MHz, 3–2040 MHz, 4–1210 MHz, z których każda zostaje przypisana do tunera. Odmiennie, niż ma to miejsce w zwykłym konwerterze, wyboru odbieranego transpondera dokonuje się w konwerterze który jest sterowany z tunera satelitarnego.

Wadą tych konwerterów jest dość wysoka cena (250 zł) oraz niezbyt duża liczba kompatybilnych tunerów: Inverto, Lemon, Kathrein HD, Golden Interstar, Big Sat.



Rys. 4. Schemat instalacji z konwerterem *Unicable* dla czterech tunerów połączonych jednym kablem przelotowo

40 GODZIN IGRZYSK NA DOBĘ W TVP

Transmisja z Igrzysk Olimpijskich w Pekinie będzie największym projektem w historii Telewizji Polskiej. Od 6 sierpnia, dwa dni przed oficjalnym otwarciem olimpiady, Telewizja Polska rozpocznie transmisję od meczów piłki nożnej. Po raz pierwszy TVP będzie relacjonować igrzyska na 5 antenach: TVP1, TVP2, TVP Info, TVP Sport i TVP HD. Będzie to możliwe dzięki wykorzystaniu 15 kanałów przesyłających sygnał TV. Ze względu na różnice czasowe w TVP1 transmisje będą już od godziny 3.00. Relację na żywo przewidziano do godziny 6.00, potem do 12.00 w TVP2, a od 12.00 do 17.00 znowu w TVP1. Przez cały dzień nieprzerwanie, aż do 17.00 TVP



będzie towarzyszyć sportowcom na kanałach TVP Sport i TVP HD. Łącznie TVP1 i TVP2 przygotowały w swojej ofercie blisko 200 godzin relacji na żywo, TVP Sport i TVP HD 400 godzin. Wraz z inauguracją igrzysk startuje zbudowany zupełnie od nowa projekt telewizji w wysokiej rozdzielczości TVP HD. W HD zaplanowano około 18 godzin transmisji dziennie, z czego większość na żywo. W HD Telewizja Polska pokaże dyscypliny z udziałem Polaków, wszystkie finały igrzysk, całą lekkoatletykę, pływanie, częściowo tenis i gry zespołowe. Oddzielne łącza przewidziano w Internecie. Na stronie pekin.tvp.pl będzie dostępnych pięć kanałów tematycznych, transmitujących na żywo zawody w piłce nożnej, koszykówce, tenisie ziemnym, stołowym i badmintonie, judo, zapasach, boksie, taekwondo oraz kolarstwie. Większość tych transmisji będzie dostępna tylko w Internecie. Dodatkowo na stronie widzowie obejrzą wszystko to, co będzie nadawane w TVP1, TVP2 i TVP Sport. Wszystkie transmisje internetowe zostaną udostępnione z polskim komentarzem i będzie je można oglądać jako materiały na żądanie jeszcze przez 30 dni po zakończeniu igrzysk. *P.J.*

KAMERA CX11E – UŚMIECHNIJ SIĘ

CX11E to pierwsza na świecie kamera firmy Sony z funkcją *Smile Shutter*, automatycznie wykonująca zdjęcia rozdzielczości 7,6 megapiksela, jeśli osoba w polu obiektywu się uśmiechnie. Nie trzeba naciskać przycisku migawki, ani przerywać nagrywania. W trybie *Dual Capture* (podwójnego ujęcia – ustawienie domyślne) kamera fotografuje, gdy ktokolwiek się uśmiechnie podczas nagrywania filmu. Przełączenie funkcji *Smile Shutter* w tryb Always On (zawsze włączona) umożliwia zrobienie zdjęcia nawet, kiedy nagrywanie zostało przerwane, niezależnie od tego czy kamera działa w trybie nagrywania czy fotografowania. Czułość wykrywania można



dostosować tak, aby wykrywane były uśmiechy zarówno te delikatne, jak i wyjątkowo radosne i szczere. Można również ustawić priorytet wykrywania twarzy dzieci lub osób dorosłych. Funkcja *Smile Shutter* jest powiązana z techniką Face Detection (wykrywania twarzy), która automatycznie dostraja ostrość, czas naświetlania i balans kolorów tak, aby wiernie i w naturalnych barwach zarejestrować rodzinne wydarzenia i spotkania z przyjaciółmi. Kamera CX11E w trybie HD filmuje obraz o niewielkich zakłóceniach, dzięki sensorowi CMOS ClearVid z techniką Exmor. Filmy w trybie Full HD oraz dźwięk w trybie 5.1 surround są nagrywane na wymiennych nośnikach Memory Stick PRO Duo. Obiektyw Carl Zeiss Vario-Sonnar T* ma 12-krotny zoom optyczny oraz stabilizację obrazu Optical SteadyShot. Zdjęcia w trybie fotografowania mają rozdzielczość do 10,2 megapikseli. Kamera rejestruje dźwięk w systemie 5.1 z funkcją zoom w mikrofonie. *P.J.*

STEREOFONICZNY ZESTAW HARMAN KARDON



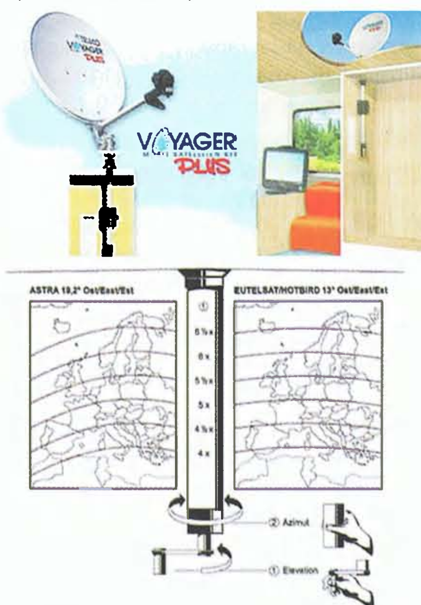
Dla zwolenników zestawów stereofonicznych firma Harman Kardon oferuje tuner TU 980, odtwarzacz CD HD 980 oraz wzmacniacz stereo HK 980. Zintegrowany wzmacniacz stereo HK 980 zapewnia żywy, dynamiczny dźwięk , o dobrej wierności. Parametry wzmacniacza HK 980: moc wyjściowa 2 x 80 W (8 Ω), pasmo przenoszenia 10 Hz÷100 kHz i zakłócenia harmoniczne (THD) poniżej 0,07 %. Wzmacniacz ma także przełącznik głośników A/B, sześć analogowych wejść audio, wyjścia przedwzmacniacza do dołączenia wzmacniaczy zewnętrznych oraz wysokiej jakości złącza głośnikowe, umożliwiające stosowanie kabli o przekroju do 10 mm². Wielbiciele płyt winylowych docenią wysokiej jakości wejście do gramofonu z wkładką MM. Odtwarzacz CD HD 980 ma przetwornik c/a 24bit/176 kHz Wolfson WM8740 i procesor sygnałowy, z 32-bitowym układem DSP, gwarantujący minimalny poziom zakłóceń. Dzięki takim funkcjom, jak CD-Text, obsłudze znaczników ID w plikach mp3, programowanemu odtwarzaniu utworów, obsługa płyt CD, CD-R i CD-RW jest wyjątkowo łatwa. Wyświetlacz można przyciemnić lub całkowicie wyłączyć, aby światło nie rozpraszało uwagi. Pierwszym produktem firmy Harman Kardon, wprowadzonym na rynek ponad 50 lat temu, był tuner. Najnowszy tuner TU 980 może odbierać programy radiowe nadawane analogowo i cyfrowo. Tuner analogowy ma funkcję RDS i umożliwia zaprogramowanie 30 stacji radiowych. Audycje radiowe są odbierane także w jakości CD dzięki tunerowi DAB (*Digital Audio Broadcasting*), który w Polsce nie działa. Można zaprogramować 99 wybranych stacji. Na wyświetlaczu są widoczne różnorodne informacje: od daty, godziny i przepływności po wybrany kanał i częstotliwość. Sugerowane ceny detaliczne wzmacniacza stereo HK 980 –1999 zł, odtwarzacza CD HD 980 –1199 zł i dwupasmowego tunera radiowego TU 980 – 1599 zł. *P.J.*

URZĄDZENIA PRZENOŚNE DO ODBIORU TELEWIZJI NAZIEMNEJ I SATELITARNEJ (2)

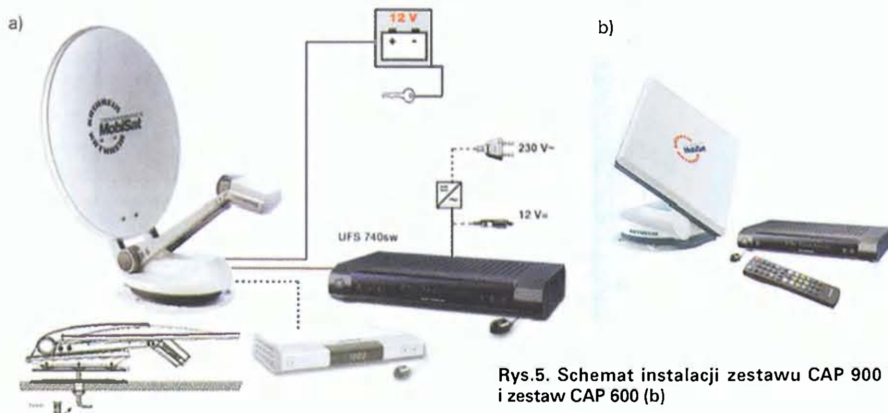
Zestawy satelitarne do karawaningu

W samochodach do karawaningu lub przyczepach, wyspecjalizowane firmy montują zestawy antenowe z odbiornikami satelitarnym umożliwiającymi automatyczne sterowanie anteną. Przykładem mogą być zestawy niemieckiej firmy Kathrain, w których są stosowane anteny planarne lub offsetowe. Anteny planarne są często używane w przyczepach kempingowych ponieważ zajmują mało miejsca. Konwerter jest zintegrowany z anteną, która dzięki temu jest płaska. Firma Kathrein oferuje dwa zestawy w pełni zautomatyzowane – CAP 900 z anteną paraboliczną i CAP 600 z anteną planarną (rys. 5). Pozycjonowanie anteny względem satelity odbywa się za pomocą obrotnicy i siłownika, umożliwiającego składanie i rozkładanie anteny, oraz systemu GPS, który ustala położenie samochodu. Dzięki automatycznemu sterowaniu nie trzeba na każdym postoju ustawiać anteny we właściwej pozycji. Z obu antenami współpracuje odbiornik UFS 740sw do odbioru cyfrowych programów telewizyjnych i radiowych. Odbiornik ma dwa złącza CI, optyczne i koncentryczne, wyjściowe audio Dolby-Digital (AC3), 16-pozycyjny wyświetlacz alfanumeryczny wyświetlający nazwy programów, dane i informacje nadawcy. Dzięki podwójnemu zasilaniu, 12 i 230 V można używać odbiornika jako zestawu mobilnego lub stacjonarnego. Odbiornik satelitarny jest połączony z rozrusznikiem samochodu. W momencie wyłączenia rozrusznika antena rozkłada się w czasie 30 s, a w momencie ruszania składa się w ciągu 12 s.

Znacznie tańszym rozwiązaniem jest ręczne sterowanie położeniem anteny planarnej lub offsetowej w przyczepie, za pomocą specjalnego mechanizmu np. firmy Kathrain czy Teleco (rys. 6) do ręcznego ustawiania kąta elewacji i azymutu. Zgrubnie, za pomocą określonej liczby obrotów (mapa) korbką reguluje się kąt elewacji, a obracając rurką określa się kąt azymutu dla satelity.



Rys. 6. Zestaw antenowy firmy Teleco i mapa firmy Kathrain do zgrubnego określenia kąta elewacji dla satelitów Astra 19 E i HotBird 13E



Rys.5. Schemat instalacji zestawu CAP 900 (a) i zestaw CAP 600 (b)

Zaletą takiego sterowania anteną jest możliwość dołączenia dowolnego odbiornika satelitarnego. Nie są to zestawy tanie, CAP 900 kosztuje 2074 euro, a CAP600 –1481 euro.

Zestaw satelitarny do oglądania telewizji w czasie jazdy

Firma IMC GmbH z Trittau w północnych Niemczech oferuje system antenowy Camos CSA-235M (rys. 7) na pasmo Ku z odbiornikiem SVR-200, umożliwiający pasażerom oglądanie telewizji w czasie jazdy samochodem, nawet przy prędkościach do 180 km/h.



Rys. 7. Zestaw CSA-235M z odbiornikiem SVR-200 firmy Camos do odbioru telewizji w czasie jazdy

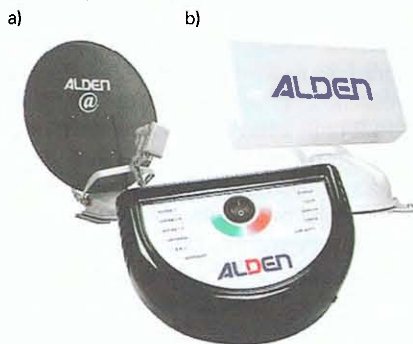
Odbiornik satelitarny SVR-200 ma parametry dobrej klasy odbiornika FTA: 4000 kanałów, MCPC i SCPC (*Single/ Multi Chanell Per Carrier* – odbieranie jednego lub wielu programów nadawanych na jednej częstotliwości nośnej), kompatybilność z DiSEqC 1.0 i 1.2 oraz modulator (wszystkie odmiany PAL i NTSC). Do systemu antenowego CSA-235M można dołączyć inny dowolny odbiornik cyfrowy. Odbiornik SVR-200 jest zaprogramowany fabrycznie do śledzenia satelitów Astra 1, Astra 2N, Astra 2S, Sirius i HotBird. Sterownik i odbiornik są zasilane z napięcia pokładowego pojazdu (od 10 do 35 V). Automatycznie włącza się tryb szukania sygnału. Po zaledwie kilku sekundach, żądany satelita jest znaleziony i rozpoczyna się ciągłe śledzenie (*tracking*) wybranego satelity podczas jazdy samochodu. Należy się liczyć z chwilowymi przerwami w odbiorze, gdy satelitę przesłoni budynek, drzewo czy wiadukt. Funkcja automatycznego śledzenia nie przestaje działać i szybko odszukuje ponownie satelitę. Jeśli utrata sygnału trwa dłużej, np. przy utknięciu w korku w tunelu albo pod mostem,

sterownik ponownie włączy tryb szukania satelity. Jeżeli pojazd nie porusza się przez dłuższy czas, system automatycznie przechodzi do stanu uśpienia lub oczekiwania (*Sleep* lub *Standby*). Przepuszczająca fale osłona z tworzywa, pod którą umieszczono antenę wraz z elektroniką, chroni wrażliwe komponenty przed deszczem. CSA-230M nadaje się także do użytku na łodziach pływających po jeziorach i kanałach. Cena takiego zestawu to ok. 10 000 zł.

Zestawy satelitarne do odbioru telewizji internetowej

Firma Alden oferuje urządzenia do szerokopasmowego przesyłania danych (przepływność 1024 kbit/s) z Internetu do samochodów kempingowych oraz odbioru telewizji drogą satelitarną. Antena Alden (rys. 8) ma paraboliczne lustro i silnik do pozycjonowania. Specjalne konwertery iLNB umożliwiają dwukierunkową transmisję danych z Interentu – odbieranie, wysyłanie i telefonowanie lub TV-LNB – odbiór programów telewizyjnych i radiowych przez satelitę. Dołączony do zestawu antenowego z konwerterem iLNB modem dołącza się kablem LAN bezpośrednio do notebooka. Instalowanie dodatkowego oprogramowania na komputerze nie jest wymagane. Modem jest zasilany bezpośrednio z akumulatora. Sterownik-pozycjoner @s.s.c jest montowany między anteną satelitarną a odbiornikiem satelitarnym, umożliwia łatwe i szybkie nakierowanie anteny na satelitę, może współpracować także z automatyczną anteną planarną.

a) b)



Rys. 8. Automatyczna antena satelitarna Alden z konwerterem do odbioru Internetu lub telewizji (a), antena planarna Alden i sterownik pozycjoner @s.s.c (b)

Niewielka wysokość anteny planarnej (13 cm) sprawia, że jest to dobre rozwiązanie, gdy do montażu jest niewiele miejsca. Cena zestawu – antena @Alden i sterownik-pozycjoner – ok. 15 000 zł. ■

Jerzy Justat

TUNERY TV Z USB

Tunery TV z wyjściem USB w prosty sposób zamieniają komputer stacjonarny lub laptop w telewizor, co umożliwia oglądanie telewizji także w terenie, np. działce i kempingu.

Programy telewizyjne można oglądać na ekranie monitora komputera stacjonarnego lub przenośnego używając tunera telewizyjnego z łączem USB. W redakcji testowano urządzenia umożliwiające odbiór programów telewizyjnych nadawanych w systemie telewizji naziemnej DVB-T (TU1100 firmy X3M) i satelitarnej (S2-3650 CI firmy Technotrend).

Tuner DVB-T – TU1100 firmy X3M

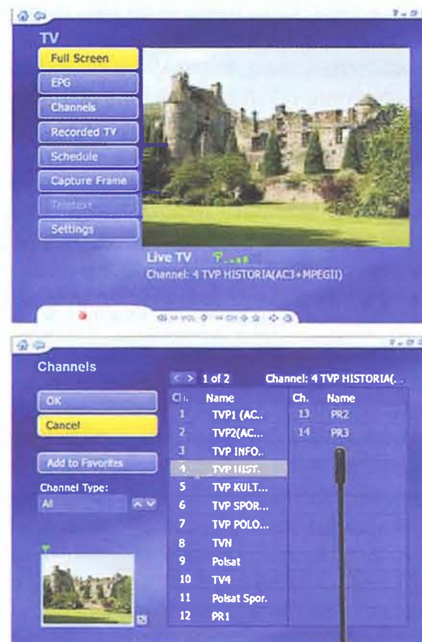
W Polsce w kilku miastach (Warszawie, Krakowie, Wrocławiu) są prowadzone testy nadawania z nadajników naziemnych w standardzie DVB-T programów RTV kodowanych w systemie MPEG-2 i MPEG-4 z rozdzielczością obrazu SD i HD. W Warszawie testowy multipleks obejmował w lipcu programy: TVP1 (AC3 MPEG II), TVP2 (AC3 MPEG II), TVP INFO, TVP Historia, TVP Kultura, TVP Sport, TVP Polonia, TVN, Polsat, TV4, Polsat Sport HD, PR1, PR2, PR3.

Tuner TU1100 umożliwia odbiór programów RTV kodowanych w wymienionych standardach, oferując szereg dodatkowych możliwości.

Zestaw (rys.1) składa się z tunera TV w obudowie typu stick, niewiele większej od pendrive'a, niewielkiej anteny, pilota i oprogramowania. Płyta CD zawiera sterowniki i oprogramowanie Total Media 3 umożliwiające odbiór programów RTV i realizację szeregu funkcji związanych z obsługą plików wideo i mp3.

Tuner TV ma wyjście USB do dołączenia komputera i wejście antenowe IEC do dołączenia anteny, oferowanej w zestawie lub tradycyjnej naziemnej. Niewielka antena, zaledwie 10 cm, umożliwia odbiór w sąsiedztwie nadajnika, większy sygnał uzyska się stosując zwykłą antenę telewizyjną ze wzmacniaczem.

Menu główne podzielono na podmenu TV, DVD, Picture, Music , Radio, Video, To Go, Setup.



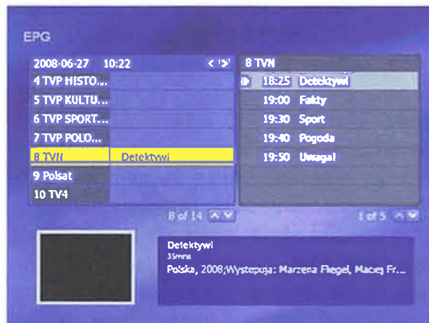
Rys. 2. Podstawowe menu TV z listwą do obsługi nagrywania programów RTV, wskaźnikiem poziomu sygnału RTV i lista kanałów RTV



Rys.1. Zestaw do odbioru telewizji DVB-T: tuner TV TU1100, antena i pilot

Tuner TV

Kanały telewizyjne wyszukuje się tak jak w tradycyjnym telewizorze. Poziom sygnału wyświetlany graficznie (rys. 2) pozwala ocenić, czy jest wystarczający do poprawnego odbioru. Przeszukiwanie pasma kanałów trwa kilka minut. W niewielkim oknie podgląda się programy telewizyjne. Wyświetlać można listę wszystkich kanałów lub oddzielnie TV i radiowe. Przy większej liczbie kanałów jest możliwe tworzenie listy programów ulubionych. Okno do podglądu obrazu TV można powiększyć na cały ekran *(Full Screen)*. Obecnie programy TV i radiowe są nadawane w jednym multipleksie i nie ma możliwości odczytu jego częstotliwości.



Rys. 3. Menu funkcji EPG tunera TU1100

Za pomocą funkcji EPG (rys. 3) sprawdza się, co będzie nadawane w kolejnych godzinach z wyprzedzeniem do 14 dni i poznaje krótki opis programu. Oczywiście EPG musi być nadawane przez stację telewizyjną.

Zapis na twardym dysku

W czasie odbioru programu telewizyjnego można wyświetlić listwę z funkcjami do zapisu programu TV lub radiowego na twardym dysku, odtwarzania plików wideo lub audio i obsługi kanałów RTV. Za ich pomocą można przewijać materiał wideo z różnymi szybkościami, wykonywać stop-klatkę, zmieniać kanały i regulować głośność. Pliki wideo są zapisywane na HDD, z rozszerzeniem *.mpg lub *.ts, jest realizowana funkcja *Time Shift*, obsługiwana także pilotem. W oddzielnym menu Recorded TV wyświetla się listę zapisanych plików wideo, które można sortować według daty lub nazwy, zmieniać im nazwy i odtwarzać.

Nadawanie nazw odbywa się bardzo szybko, dzięki posługiwaniu się myszą komputerową i alfabetowi. Pliki wideo i audio można wyświetlać także w postaci ikon z obrazkami pierwszych scen.

W menu Schedule jest timer do programowania nagrywania z wyprzedzeniem czasowym, w którym ustala się kanał, datę, czas nagrania i częstotliwość powtórzeń.



Rys. 4. Menu do edycji materiału wideo

Pomocna w usuwaniu reklam z nagrań będzie funkcja edycji. Wystarczy zaznaczyć na listwie miejsca do cięcia, aby usunąć zaznaczony fragment (rys. 4).

Inne funkcje

Pozostałe możliwości oprogramowania Total Media 3 dotyczą obsługi plików wideo, muzycznych i zdjęć oraz obsługi napędu płyt DVD i CD. Muzykę na płytach CD można poddać konwersji mp3, tworzyć własne składanki i kopiować na płyty CD-R/RW. Rozbudowane są możliwości prezentacji zdjęć. Ustala się czas ich wyświetlania, dodaje muzykę i efekty artystyczne (kurtyny), towarzyszące przejściu do nowego zdjęcia. Odtwarzane płyty DVD-Video i VCD przeszukuje się z szybkością 8 razy większą oraz można przechwytywać poszczególne kadry filmu, które są automatycznie zapisywane w postaci pliku jpg w katalogu Moje obrazy.

Tuner satelitarny S2-3650 CI

Tuner satelitarny firmy Technotrend to jeden z najmniejszych tunerów z wyjściem USB i gniazdem CI (rys. 5). Służy do odbioru kanałów satelitarnych radiowych oraz telewizyjnych, niekodowanych i kodowanych, które można dekodować za pomocą modułów CAM. Dekodowanie kanałów TV płatnych platform cyfrowych, np. Cyfrowego Polsatu lub Cyfry+, znacznie zwiększa atrakcyjność odbioru satelitarnego. Tuner odbiera programy kodowane w DVB-S i DVB-S2. Odbiornik nie jest zasilany z wejścia USB komputera, lecz z zewnętrznego zasilacza 12 V/230 V. Może być zasilany z zapalniczki samochodowej (trzeba dokupić specjalny przewód). W menu Setting (rys. 6) ustala się parametry odbioru satelitarnego związane z posiadanym zestawem antenowym, typem konwertera oraz sterowaniem DiSEqC w przypadku instalacji z kilkoma konwerterami.



Rys. 5. Tuner satelitarny S2-3650 CI z modułem Cyfrowego Polsatu i pilot



Rys. 6. Menu do wyboru sterowania konwerterem i satelity

Największej wprawy będzie wymagało instalowanie anteny satelitarnej, pomocny będzie wskaźnik siły i jakości sygnału satelitarnego. Wyszukiwanie kanałów satelitarnych odbywa się przez przeszukiwanie częstotliwości wszystkich transponderów lub wybranych. Pełne przeszukiwanie satelity HotBird 13 E (ok. 7000 kanałów) trwało ok.10 minut. Nie ma możliwości wyszukiwania kanałów, tylko kodowanych, niekodowonych lub radiowych. Takie sortowanie można wykonać za pomocą ikon umieszczonych na pulpicie. Bardzo wygodne jest tworzenie listy ulubionych programów. Jednym kliknięciem myszy zaznaczony kanał telewizyjny z listy jest dodawany do listy ulubionych (*favorite*).



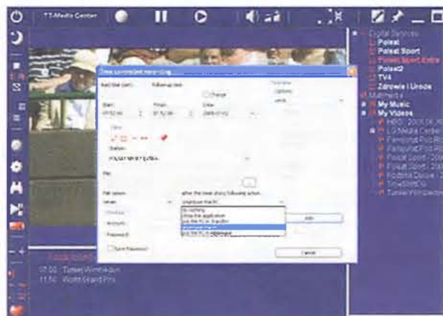
Rys. 7. Menu teletextu wyświetlane w oddzielnym oknie

Teletext (rys. 7) jest otwierany w oddzielnym oknie, co nie zakłóca oglądania programu.

DANE TECHNICZNE		
Model	TU1100	S2-3650 CI
Producent	X3M	Technotrend
Wymagania komputera	Zegar 2 GHz lub procesor dwurdzeniowy, 512 RAM, Windows 2000/XP/Vista, Microsoft direct X9.0, Media player 9.0, USB 2.0	Pentium III 1 GHz, DirectX 9, HDTV (1080i / MPEG4 (AVC/H.264)), 3,4 GHz P4 (Single Core z Hyperthreading) albo 2,2 GHz AMD 3500+ albo Dual Core P4 D820 / D830 albo Dual Core AMD X2 38000+, z kartą graficzną: ATI X1600/X1800 albo NVidia 6600GT/ 7600GT
Standard	DVB-T	DVB-S, DVB-S2
Pliki wideo	mpg, jpg, ts	mpg
Pliki audio	mp3, WMA	-
Kodeki	MPEG-2, MPEG-4 (H.264)	MPEG-2, MPEG-4(H.264)
Odbiór HDTV	+	+
Nagrywanie	+	+
Time Shift	+	+
Ripowanie CD	+	-
Edycja wideo	+	-
Odtwarzanie DVD	+	-
Teletext/EPG	+	+
Wymiary [mm]	30x85x15	75x100x35
Zasilanie USB	+	-, 12V/230V
Cena [zł]	115	537

Nagrywanie programów wideo i radiowych

Programy telewizyjne i radiowe są zapisywane w standardzie MPEG-2 i przechowywane w oddzielnych katalogach My Videos i My Music. W czasie zapisu nie można oglądać innego programu. Nagrywanie jest realizowane z funkcją *Time Shift*.



Rys. 8. Menu programowania timera

Na pochwałę zasługuje rozwiązanie timera (rys. 8), który można zaprogramować tak, że po zakończeniu nagrywania komputer może przejść do stanu *stand by*, hibernacji lub się wyłączyć.



Rys. 9. Menu funkcji EPG tunera S2-3650 CI

Funkcje EPG (rys. 9) przewodnika programów są rozbudowane. W oddzielnym oknie można wyświetlić szczegółowy terminarz planowanych programów telewizyjnych i porównywać z innymi kanałami, oraz wydrukować lub skopiować jako dokument HTML.

Funkcja PIP

Oprogramowanie umożliwia realizację funkcji PIP (rys. 10). W oknie głównym i trzech mniejszych można podglądać bieżący program satelitarny i odtwarzać zapisane pliki wideo. Funkcja okien jest też wykorzystywana do realizacji funkcji *Time Shift*. W mniejszym oknie jest podgląd nagrywanego programu a w głównym można podejrzeć dowolny fragment już nagranego.



Rys. 10. Menu PIP z podglądem czterech różnych obrazów

Wrażenia użytkownika

Odbiór telewizji w standardzie DVB-T na całym terytorium kraju to na razie przyszłość. Niewielkie wymiary tunera TU1100 i anteny, możliwość odbioru programu HD, zasilania bezpośrednio z komputera, to zalety urządzenia. To najmniej skomplikowana instalacja do odbioru telewizji. Dodatkowe możliwości oprogramowania, jak edycja filmów, przechwytywanie kadrów, możliwość realizacji prezentacji z podkładem muzycznym, przetwarzania muzyki z płyt CD na pliki mp3 lub WMA, odtwarzanie to dodatkowe zalety. Wada to brak możliwości sprawdzenia częstotliwości multipleksu oraz duże wymagania dotyczące współpracującego komputera. Tuner sprawdzono przy pomocy laptopa Lenovo ThinkPad R 61 (procesor 2 GHz dwurdzeniowy) oraz komputera stacjonarnego z procesorem AMD Sempron Proccesor 2500+ 1,41 GHz, RAM 1,25 GHz. Na Placu Teatralnym w Warszawie, w niewielkiej odległości od testowego nadajnika na Pałacu Kultury odbierano obraz TV z małej anteny za pomocą laptopa. Wielkość sygnału wynosiła 3 działki (w 6-stopniowej skali). W innych miejscach Warszawy (np. na Pradze Południe) konieczne było stosowanie zewnętrznej anteny telewizyjnej ze wzmacniaczem. Przy współpracy z laptopem tuner TU1100 pracował poprawnie, obraz się nie zawieszał. Niestety parametry komputera stacjonarnego były za słabe, obraz się wieszał, trzeba było często resetować komputer. Mniejsze wymagania sprzętowe ma tuner satelitarny. Na ekranie monitora zestawu komputera stacjonarnego obraz odtwarzany był poprawnie bez zawieszania.

Za pomocą tunera satelitarnego i anteny offsetowej 60 cm odbierano programy z satelity HotBird 13 E. Menu odbiornika do poglądu obrazu ma duży ekran, wokół którego rozmieszczono ikony funkcji obsługowych. Stacje telewizyjne i radiowe są grupowane według operatorów w katalogach o strukturze drzewa, co ułatwia ich wyszukiwanie. Warto skorzystać z funkcji kanałów ulubionych, aby np. zgrupować w jednym katalogu kanały kodowane i niekodowane (np. Cyfrowego Polsatu). Moduł CAM Cyfrowego Polsatu pracował poprawnie. Szybkość dekodowania kanału RTV będzie zależeć od możliwości sprzętowych komputera.

Oba tunery można obsługiwać pilotem, nie działa funkcja uruchamiania programu (trzeba skorzystać z myszy), ale pozostałe funkcje – zmiana głośności, kanałów, zapis, odtwarzanie, zamykanie programu działają prawidłowo.

Decydując się na zakup jednego z tunerów USB, szczególnie należy zwrócić uwagę na parametry komputera, wymagania znacznie wzrastają, gdy się planuje odbiór programów HDTV. ■

Jerzy Justat

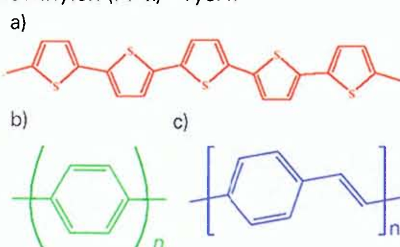
POLIMEROWA ELEKTRONIKA
WYŚWIETLACZE OLED (1)

Ekrany telewizyjne zwijane w rulon, kolorowe wyświetlacze o grubości jak folia, elektroniczne gazety to już niedaleka przyszłość, dzięki organicznym związkom elektroluminescencyjnym stosowanym w diodach OLED.

Diodom LED wyrósł nowy konkurent – diody OLED (*Organic Light-Emitting Diode*) wykonywane z małocząsteczkowych związków organicznych i polimerów P-OLED. Polimery kojarzą się przede wszystkim z tworzywami sztucznymi nie przewodzącymi prąd. Tak jak w LED, polimery przewodzące mogą przetwarzać energię elektryczną w światło dzięki zjawisku elektroluminescencji.

Przewodzące prąd elektryczny polimery odkryto w połowie 1977 roku na uniwersytecie w Filadelfii. Trzech naukowców: Hideki Shirakawa, Alan G. MacDiarmid i Alan J.Heeger wykazało, że poddanie poliacetylenu – polimeru o bardzo prostej budowie chemicznej – działaniu par bromu lub jodu powoduje wzrost jego przewodnictwa elektrycznego o 13 rzędów wielkości (10 trylionów razy!), do wartości charakterystycznych dla przewodnictwa metali. Polimery przewodzące bez domieszek są półprzewodnikami, co umożliwiło ich zastosowanie w diodach elektroluminescencyjnych, tranzystorach polowych, czy ogniwach fotowoltaicznych. W 1987 r. naukowcy C. Tang i S.Vanslyke z firmy Eastman Kodak wynaleźli dwuwarstwową diodę organiczną z małocząsteczkowym związkiem tris (8-hydroxyquinoline aluminium) – Alq_3 emitującą zielone światło przy napięciu 2,5 V, której trwałość wynosiła ok. 1000 godzin. Kolejnym krokiem było zastosowanie OLED w wyświetlaczach. W 1991 roku w laboratorium Cavendisha na uniwersytecie w Cambrige wykonano pierwszy wyświetlacz polimerowy składający się z matrycy 3x5 pikseli.

Do produkcji OLED stosuje się polimery i małocząsteczkowe związki organiczne o właściwościach półprzewodnikowych. Skład polimeru i właściwości elektryczne (szerokość przerwy energetycznej pomiędzy pasmem walencyjnym a pasmem przewodnictwa) decydują o długości fali czyli kolorze emitowanego światła. Czerwone światło emituje np. politiofen (PT), niebieskie polifluoren (PPP), a zielone polifenylenowinylen (PPV) – rys.1.



Rys.1. Struktura polimerów emitujących światło: PT – czerwone (a) PPV – zielone lub żółtozielone (b) i PPP – niebieskie (c)

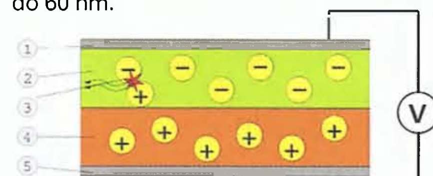
Modyfikacje w strukturze chemicznej polimerów umożliwią wygenerowanie przez nie nowych kolorów. Melanżowanie lub mieszanie kolorów podstawowych: czerwonego, zielonego i niebieskiego, stwarza też możliwości tworzenia innych odcieni i kolorów, także białego.

Zasada działania diody OLED

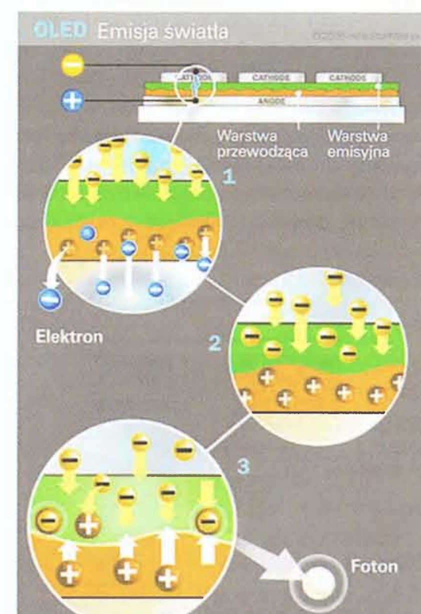
Diody OLED, tak jak LED działają dzięki zjawisku elektroluminescencji.

Monochromatyczne organiczne diody świecące – OLED, są tworzone z wykorzystaniem technologii wielowarstwowej (rys. 2). Dioda OLED ma strukturę składająca się z dwóch warstw, emisyjnej i przewodzącej, zawierających cząstki polimerów o różnych szerokościach pasm energetycznych, napylonych na szklane lub przezroczyste, elastyczne podłoże foliowe. Zasilanie diody jest doprowadzone poprzez anodę i katodę. Przezroczystą anocę wykonuje się ze szkła pokrytego warstwą tlenku indowo-cynowego (ITO), katodę zaś z dobrze przewodzących metali np. stopu magnezu i srebra. Materiał na katodę musi mieć małą pracę wyjścia np: Ca – 3,2 eV, Mg – 3,7 eV, Al – 4,2 eV. Najlepszym materiałem jest wapń, lecz jest substancją bardzo mało odporną chemicznie. Stosuje się napylanie wapnia i zabezpieczanie za pomocą warstwy Mg/Ag.

Struktura OLED ma zaledwie 500 nm, w tym warstwa ITO ma od 100 do 300 nm, a warstwy przewodząca i emisyjna od 30 do 60 nm.



1. Katoda (–), 2. Warstwa emisyjna, 3. Emisja promieniowania, 4. Warstwa przewodząca, 5. Anoda (+)



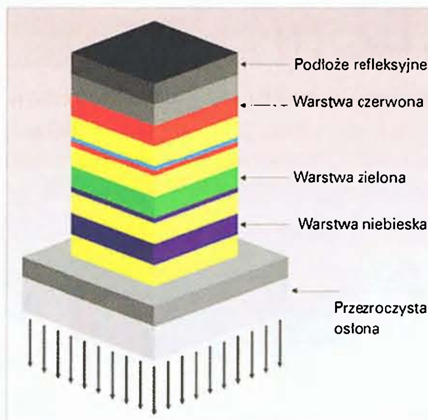
Rys. 2. Schemat OLED, zasilanie i zasada działania

1. Przepływ prądu od anody do katody przez warstwy polimerowe powoduje transport elektronów do warstwy emisyjnej i usuwanie elektronów z warstwy przewodzącej, 2. W warstwie przewodzącej powstają dziury, 3. W warstwie emisyjnej następuje rekombinacja elektronów z dziurami , której towarzyszy emisja energii w postaci światła.

Gdy dioda OLED jest spolaryzowana w kierunku przewodzenia, następuje przepływ elektronów od katody do warstwy emisyjnej i przepływ dziur od anody do warstwy przewodzącej. Wstrzyknięte w taki sposób nośniki poruszają się do przeciwnie naładowanych elektrod, aż do momentu rekombinacji dziur i elektronów blisko warstwy emisyjnej. W momencie rekombinacji następuje emisja energii w postaci światła.

Dużą zaletą diod OLED jest ich duża przezroczystość w stanie nieaktywnym. Umożliwia to budowę piksela wyświetlacza ekranu

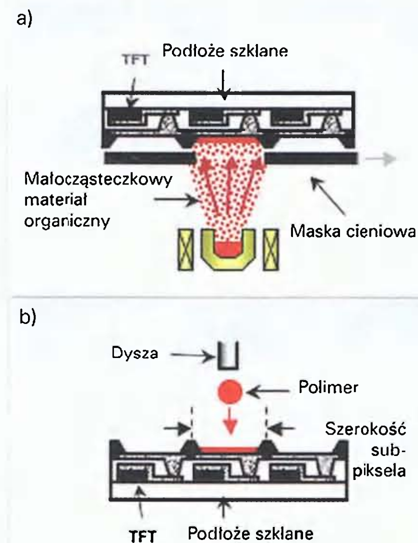
jako elementu wielowarstwowego (rys. 3), zamiast elementów barwnych R, G, B, ułożonych obok siebie. Daje to lepszą jakość wyświetlanych obrazów.

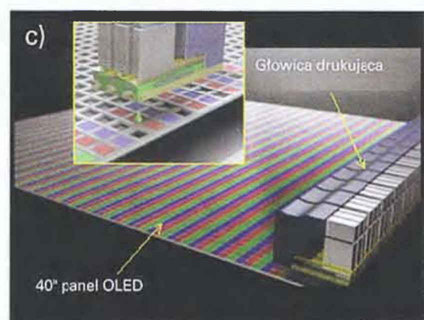


Rys. 3. Struktura piksela wielowarstwowego

Technologia OLED

Do wytworzenia wyświetlaczy OLED stosuje się dwie technologie – próżniowe napylanie (*Vacuum deposition method*), które jest używane do nanoszenia małocząsteczkowych związków organicznych i drukowanie (podobne do atramentowego – *ink jet*) do nanoszenia warstw polimerowych (rys. 4). W metodzie napylania próżniowego materiał organiczny małocząsteczkowy jest doprowadzany do stanu gazowego i przez metalową maskę cieniową, w której otwory odpowiadają wielkościom pikseli, napylany na podłoże. Znacznie tańszą technologią jest nanoszenie cząstek polimerów metodą druku. Przez dysze w głowicy specjalnej drukarki są nanoszone na podłoże ciekłe polimery, tak jak w drukarkach atramentowych atrament.

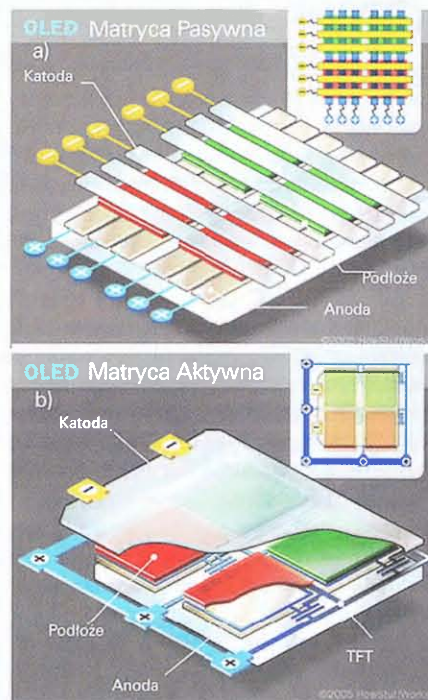




Rys. 4. Zilustrowanie technologii wytwarzania wyświetlaczy OLED : próżniowego napylania (a) i drukowania (b) oraz widok głowicy drukującej (c)

Rodzaje wyświetlaczy OLED

Wydaje się, że największe zastosowanie znajdą OLED w różnego rodzaju wyświetlaczach wykonywanych na podłożach szklanych lub elastycznych foliach. Jednym z możliwych podziałów wyświetlaczy jest podział wg rodzaju matrycy sterującej pikselami.



Rys. 5. Budowa wyświetlacza PMOLED (a) i AMOLED (b)

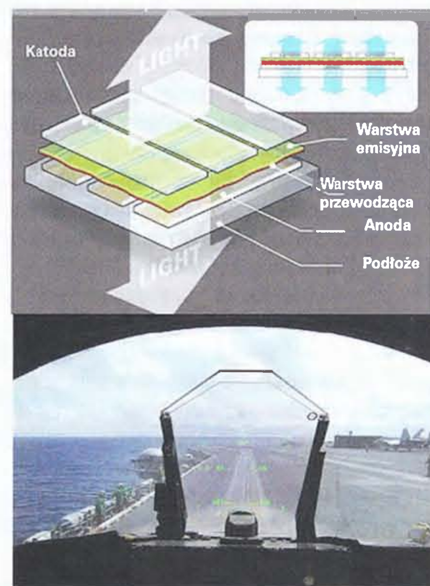
Stosuje się dwa rodzaje sterowania, za pomocą pasywnej matrycy PMOLED (*Passive Matrix* OLED) lub aktywnej AMOLED (*Active Matrix* OLED).

W wyświetlaczach PMOLED (rys. 5a) na skrzyżowaniach między prostopadle rozmieszczonymi paskowymi elektrodami anod i katod znajdują się piksele z polimerów barw podstawowych R, G. B. Sterowanie pikselem odbywa się przez podanie napięć z układów sterujących do elektrod znajdujących się nad i pod pikselem. PMOLED są łatwe w produkcji, lecz mają większy pobór prądu niż inne typy wyświetlaczy OLED, ale mniejszy niż LCD. Są używane do wyświetlania tekstów i ikon na niewielkich wyświetlaczach o przekątnej 2÷3 cali w aparatach telefonicznych, palmtopach i odtwarzaczach mp3.

W wyświetlaczach AMOLED (rys. 5b) katody i anody mają strukturę powierzchniową zamiast paskowej. Nad warstwami anodowymi poszczególnych pikseli znajduje się matryca tranzystorów TFT sterująca napięciem każdego piksela. Wyświetlacze AMOLED mają mniejszy pobór prądu niż PMOLED, ponieważ układy sterujące matrycą TFT pobierają mniej mocy. Dzięki temu wyświetlacze mogą mieć większe wymiary. Także odświeżanie ekranu jest szybsze, a więc mogą być stosowane jako monitory komputerowe i ekrany telewizorów.

Sposoby emisji światła przez wyświetlacze OLED

Wyświetlacze OLED, w zależności od konstrukcji katody i anody oraz przezroczystości luminoforów organicznych, mogą emitować światło na różne sposoby. W przezroczystych wyświetlaczach OLED (*Transparent* OLED) wszystkie warstwy przepuszczają światło (rys. 6). Kiedy napięcie jest wyłączone 85% światła jest przepuszczane przez wyświetlacz, a jeśli jest włączone, światło jest emitowane w dwóch kierunkach.



Rys. 6. Wyświetlacz *Transparent* OLED – budowa i zastosowanie na szybie w kabinie pilota

Przezroczyste wyświetlacze nazywane *Head-up displays* z aktywną lub pasywną matrycą mogą być montowane na szybie w kabinie pilotów, wyświetlając dane ułatwiające pilotowanie. Kiedy odczyt danych nie jest potrzebny, wyświetlacz można wyłączyć bez pogorszenia widoczności. *(km)* ■

TELEWIZOR 42LG6000 SERII SCARLET

Telewizory z serii Scarlet to nowa generacja odbiorników TV LCD firmy LGE, w których zastosowano szereg ciekawych rozwiązań. W redakcji testowano model 42LG6000.

W telewizorze 42LG6000 (rys.1) zmieniono obudowę z monitorowej na poszerzoną w dolnej częścią, w której umieszczono nowatorski system dźwiękowy z niewidocznymi głośnikami oraz znacznie zmniejszono jej grubość do 60 mm.

Rys. 2. Główne menu telewizora



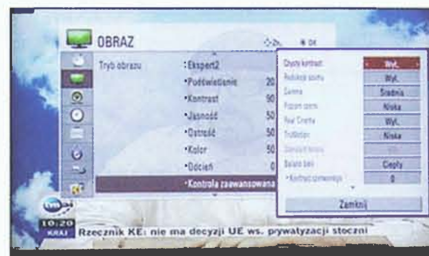
Wprowadzono nowe menu z bardzo czytelną grafiką, co znacznie podnosi komfort obsługi telewizora (rys. 2).
Do przesyłania sygnałów cyfrowych przewidziano aż 4 gniazda HDMI w wersji 1.3 Deep Color (przetwarzanie 30-, 36-, 48-bitowe koloru), USB i optyczne, jest też złącze PCMCIA, ale Polsce nie wykorzystywane (rys. 3). Z boku obudowy nie ma złącz analogowych (w tym S-Video), które umożliwiały szybkie mocowanie kamery wideo starszego typu.



Obraz

W telewizorze znacznie rozszerzono możliwości regulacji obrazu. Do dyspozycji są nastawy fabryczne: standard, muzyka, kino, sport, gry. Regulować można podstawowe parametry: jasność, ostrość, kontrast, kolor, odcień. Nowością są dwa zaawansowane tryby eksperckie (rys. 4) regulacji obrazu, których parametry zostały dobrane przez stowarzyszenie ISF (*Image Sience Fundation*) dla przyciemnionych pomieszczeń. W zaawansowanym trybie uwzględnia się regulację temperatury barw, automatyczną regulację kontrastu i nasycenia kolorów, w zależności od jasności światła zewnętrznego (tzw. czysty kontrast i kolor), redukcję szumu, współczynnik gamma, poziom czerni (niski, wysoki, auto) i TruMotion 100 Hz, oraz Ochronę oczu (wł./wył). Funkcja Ochrony oczu reguluje automatycznie jasność, aby zapobiec nadmiernemu rozjaśnieniu obrazu męczącemu wzrok. W oparciu o te parametry można także skalibrować obraz samemu i zapamiętać wartości w trybie użytkownika. Przy odtwarzaniu filmów Blu-ray lub DVD wybiera się tryb Real Cinema (wł./wył.).

Rys.1. Telewizor 42LG6000 z dwukolorową obudową i charakterystycznym ozdobnym otworem pod ekranem



Rys. 4. Wartości menu regulacji obrazu w trybie Ekspert2

W ekranie zastosowano matrycę LCD S-IPS o rozdzielczości 1920x1080 pikseli i współczynniku MPRT (*Motion Picture Response*) 5 ms. Dodatkowo jest System TruMotion 100 Hz, korygowania artefaktów wynikających z szybkiego poruszania się obiektów na ekranie, z dwoma trybami korekcji (niskim i wysokim).

Do przetwarzania sygnałów z odtwarzaczy Blu-ray przewidziano układ Real Cinema 24p, który odtwarza klatki filmowe z szybkością 120 Hz (5x24 Hz), co oznacza, że każda klatka jest wyświetlana 5-krotnie.



Rys. 3. Przyciski funkcyjne na obudowie oraz złącza i menu do ich szybkiego wyboru

Pilot

W pilocie przewidziano szybki dostęp do wyboru wejścia, zmiany trybu fabrycznych nastaw obrazu i listy kanałów. Przycisk Quick Menu (rys. 5) umożliwia zmianę formatu obrazu i nastaw eksperckich oraz funkcji dźwięku.



Rys. 5. Quick Menu do szybkiego ustawiania parametrów

USB

Do łącza USB można dołączać pamięci zewnętrzne z plikami mp3 i jpeg. Na ekranie telewizora jest widoczna struktura katalogów pamięci. Zdjęcia odtwarza się pojedynczo lub za pomocą prezentacji. Pliki jpeg o pojemności 2 MB są odtwarzane szybko.

Dźwięk

System dźwiękowy Invisible Speaker nowej generacji był tworzony przy współpracy z Markiem Levinsonem, znanym konstruktorem systemów audio. W ramie pod ekranem zastosowano przetworniki dźwięku (tajemnica firmy). W wytwarzaniu dźwięku bierze udział także otwór w obudowie oraz cała powierzchnia ramy.

Do wyboru są charakterystyki dźwiękowe fabryczne: standardowa, muzyka, kino, sport i użytkownika. Charakterystykę dźwięku ustala się także przy pomocy korektora graficznego z regulacją 5 częstotliwości. Układ Clear Voice zapewnia korekcję dźwięku i zwiększa słyszalność ludzkiego głosu, co powoduje zmniejszenie szumu tła, uwypuklając częstotliwość w paśmie 100 Hz÷12 kHz. Dźwięk w telewizorze można wyłączyć i sygnał fonii (także Dolby Digital) przesłać do zestawu audio łączem optycznym. Wrażenia dźwięku otaczającego zapewnia system SRS TruSurround XT.

DANE TECHNICZE	
Obraz	
Multisystem	PAL, Secam, NTSC
Rozdzielczość	1920x1080 pkt
Przękątna ekranu	42"
Jasność	500 cd/m2
Kontrast	50.000:1
Czas reakcji matrycy	5 ms
Kąt oglądania	178/178
Technika 100 Hz	TruMotion
Inteligentny sensor	+
Korektor obrazu	XD Engine
Tryb kinowy 24p	True Cinema
Tryb ekspercki/ ISF Ready	+
Dźwięk	
Stereo NICAM / A2	+
Moc RMS	2x10 W
System Surround	SRS TruSurround XT
Korektor dźwięku	5 pasm
Dolby Digital	+
Clear Voice	+
Teletekst	+
Złącza-bok	
HDMI/HDCP	1
USB 2.0	1 (jpeg, mp3)
Złącza-tył	
RF-antenowe	1
AV-wejście	1
CI	1
Component (Y,Pb,Pr)	1
Scart	2
HDMI/HDCP 3	3x1.3
RGB D-sub (15 pin)	1
RS-232C	1 (serwisowy)
Cyfrowe wyjście audio	1 (optyczne)
Wymiary bez podstawy	1037,8x747x60 mm
Masa	20,4 kg
Pobór mocy	265 W

Wrażenia użytkownika

Dwukolorowa obudowa z ciemnoczerwonym lakierowanym tyłem i czarnym przodem sprawiają, że telewizor dobrze się komponuje w pokoju z akcentami czerwieni, np. dywanem. Obudowę telewizora ożywia okrągły podświetlany element, którego kolory zmieniają się wraz z trybem pracy. Ekran można obracać o kąt 20 stopni względem podstawy. Dźwięk z nowego systemu akustycznego charakteryzuje się bardzo dobrym odtwarzaniem wysokich i średnich tonów. Dialogi są czyste i zrozumiałe. Zwolennicy niskich tonów powinni odtwarzać dźwięk z zestawu kina domowego wykorzystując łącze optyczne do przesłania fonii.

Oceniano obraz telewizji analogowej UPC, satelitarnej z platformy *n* i odtwarzacza DVD. Znacznie lepiej niż w poprzednich modelach są odtwarzane obrazy SD. Obraz jest ostry, wyraźny, szczególnie dobrze to było widać przy transmisjach sportowych np. z Roland Garos na kanale Polsat Sport Extra. Na pochwałę zasługują odcienie kolorów, w szczególności zieleni i czerwieni, oraz szczegółowość na zdjęciach i obrazie HD. System TruMotion 100 Hz radzi sobie dobrze z odtwarzaniem szybko poruszających się np. sylwetek tenisistów, jedynie ruch piłki tenisowej nieznacznie odbiega od naturalnego. Wprowadzone nowe funkcjonalne menu, z bardzo czytelną grafiką, znacznie podnosi komfort obsługi telewizora. Cena 6400 zł. ■

Jerzy Justat

ODTWARZACZ BLU-RAY DMP-BD30

Firma Panasonic wprowadziła na polski rynek odtwarzacz płyt Blu-ray DMP-BD30, który jako pierwszy w pełni obsługuje format BD-Video Final Standard Profile 1.1. Oznacza to, że odtwarzacz ma dodatkowy dekoder wideo umożliwiający użycie funkcji PIP (*Picture-in-Picture*), a także dekoder audio (funkcja *Audio Mixing*), który dekoduje sygnały dostarczone z zewnętrznych źródeł i umożliwi np. wybór jednej ścieżki dźwiękowej z dwóch obrazów. Funkcja ta, nieznana dotychczas w odtwarzaczach DVD, pozwoli na większą interaktywność i pełne wykorzystanie możliwości, jakie oferuje technika Blu-ray. Dzięki funkcji PIP na głównym obrazie wyświetlane jest małe okienko, które zawiera dodatkowe informacje związane z treścią materiału Blu-ray. Funkcja jest dostępna w kilku opcjach: *Enhanced Commentary* daje możliwość obserwowania głównej fabuły oraz komentarza reżysera w tym samym czasie, *Backstage Pass Function* zapewnia dostęp do dodatkowych informacji nt. osób, miejsc, przedmiotów pokazywanych na odtwarzanym właśnie filmie Blu-ray. Dzięki opcji *Peek Behind The Animation* widzowie obserwują w okienku PIP aktorów dubbingujących kreskówki. Odtwarzacz DMP-BD30 ma slot SD, który obsługuje format AVCHD z kamer High Definition, a materiał zapisany na karcie pamięci SD może być wyświetlany bezpośrednio z odtwarzacza Blu-ray. Urządzenie to wyświetla także zdjęcia w formacie jpeg w rozdzielczości Full HD. System *UniPhier* obróbki sygnału wideo zapewnia żywe, naturalne kolory, które są wierne kinowym oryginałom. Będący częścią systemu *UniPhier*, procesor *PH Reference Chroma* pomaga odzwierciedlać detale tak, jak w oryginalnej kopii kinowej. Układ P4HD (*Pixel Precision Progressive Processing for HD*) gwarantuje 16–poziomowy system detekcji ruchu, konwersję do 1080p, odtwarzanie 24 klatek na sekundę i parametry transmisji łącza HDMI w wersji V. 1.3. *Deep Color.* Funkcja *Audio Re-master* kompensuje dane utracone w wyniku kompresji zastosowanej podczas nagrywania na płytę Blu-ray lub DVD, a co za tym idzie umożliwia uzyskanie pełniejszego, bogatszego, wiernego oryginałowi dźwięku. Na polskim rynku cena odtwarzacza Blu-ray DMP-BD30 wynosi 1999 zł. *P.J.*

